

PLANS STRATÉGIQUES D'INTERVENTION POUR LA GESTION DES ESPÈCES EXOTIQUES
ENVAHISSANTES IDENTIFIÉES PRIORITAIRES DANS LA ZONE PÉRIPHÉRIQUE
DU PARC NATIONAL DU MONT-ORFORD

Par
Geneviève Pomerleau

Essai présenté au Centre universitaire de formation en environnement et développement durable
en vue de l'obtention du grade de maître en environnement (M. Env.)

Sous la direction de Monsieur Jérôme Théau

MAÎTRISE EN ENVIRONNEMENT
UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE

Juillet 2017

SOMMAIRE

Mots-clés : plante envahissante, espèce nuisible, espèce exotique envahissante, espèce introduite, espèce aquatique envahissante, gestion des espèces envahissantes, zone périphérique, parc national

La problématique des espèces exotiques envahissantes a été identifiée comme un enjeu principal et le premier chantier de travail du comité de la zone périphérique du parc national du Mont-Orford. L'objectif principal de cet essai venait en appui à cette démarche en proposant des plans stratégiques d'intervention pour cinq espèces prioritaires. Pour y arriver, le premier objectif spécifique ciblait la réalisation d'une analyse multicritère semi-quantitative sur vingt espèces présentes ou susceptibles de se retrouver dans la zone périphérique afin d'établir un ordre de priorité. Les critères constituant cet outil de priorisation ont été sélectionnés suite à une revue bibliographique des principales caractéristiques des espèces exotiques envahissantes. Outre la probabilité de l'espèce de se retrouver sur le territoire à l'étude, les autres impacts environnementaux évalués étaient le niveau de nuisance de l'espèce sur le fonctionnement des écosystèmes et la biodiversité, de même que la vulnérabilité des habitats à l'envahissement. Certaines espèces exotiques envahissantes une fois bien implantées peuvent être très difficiles à gérer. Un des critères socio-économiques portait sur la faisabilité d'éradication tandis qu'un autre évaluait les coûts liés à leur gestion. L'analyse s'est intéressée également au niveau de nuisance des espèces sur les activités agroforestières, les activités liées au tourisme et aux loisirs, la perte de valeur des propriétés, ainsi que sur les impacts potentiels sur la santé humaine. Des vingt espèces analysées et pondérées, cinq espèces ayant obtenu le plus haut pointage ont été retenues. Il s'agit en ordre décroissant du myriophylle à épi, de la renouée du Japon, du nerprun bourdaine, de la berce du Caucase et du roseau commun. Les deuxièmes et troisièmes objectifs spécifiques visaient, de façon complémentaire, l'élaboration des plans stratégiques d'intervention. Tout d'abord, une revue des connaissances sur les cinq espèces prioritaires a été réalisée afin de cibler des actions à court, moyen et long terme. Dans un même temps, les principaux modes de gestion ont été analysés afin d'identifier les meilleures pratiques. Afin d'outiller le comité et les différents intervenants de la zone périphérique dans la mise en œuvre des plans stratégiques d'intervention, des recommandations ont été formulées. Globalement, il est primordial que la priorité d'actions à court terme soit ciblée au niveau de la prévention et de la détection précoce des espèces sur le territoire. La prévention doit inclure une mise à niveau et une harmonisation réglementaire à l'échelle régionale et, selon l'espèce, des mesures telles que l'inspection des bateaux et la revégétalisation des milieux perturbés. Une campagne d'information au public, des inventaires et la formation des intervenants à l'identification des espèces sont les alliés d'une détection précoce et d'une intervention rapide. Devant des colonies existantes, la priorisation des interventions doit cibler les territoires protégés, les colonies satellites et les fronts d'invasion. Enfin, une meilleure gestion de la problématique doit passer par une concertation et une coordination régionale, en identifiant des porteurs de dossiers. Mais surtout, à l'instar de l'initiative ontarienne, le gouvernement du Québec devra se doter d'une loi provinciale afin d'offrir un cadre réglementaire et financier assurant une coordination à l'échelle provinciale et supporter les actions d'éradication et les activités de recherche.

REMERCIEMENTS

J'aimerais d'abord remercier mon directeur, Jérôme Théau, pour son support tout au long de l'essai. Ses relectures et commentaires très pertinents m'ont beaucoup aidée dans la réalisation de ce projet.

En second lieu, je souhaite souligner la participation des membres du comité de la zone périphérique du parc national du Mont-Orford tout au long des étapes d'élaboration de ce projet. Les rencontres du comité ont été une belle source d'informations et leur relecture de certaines sections de l'essai m'a été très utile.

Également, je remercie tous les intervenants régionaux qui m'ont accordé de leur temps afin de répondre à mes questions et à partager leur expertise par courriel et par téléphone.

Je souhaite mentionner que le Programme de formation continue sur les plantes envahissantes donné par l'Université Laval, que j'ai suivi au printemps 2017 en formule webinaire, ont été une source indispensable d'informations récentes et pertinentes. Je remercie Monsieur Claude Lavoie et ses collaborateurs pour leur enthousiasme à partager leur expertise et les données les plus récentes sur le sujet.

Finalement, j'aimerais particulièrement remercier mon conjoint et mon petit garçon pour leur soutien moral, leur compréhension et leur patience tout au long de ces longs mois de rédaction passés devant mon ordinateur à la maison les soirs et les fins de semaine. Vous avez été ma source d'inspiration!

TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION	1
1. LES ESPÈCES EXOTIQUES ENVAHISSANTES	4
1.1 Enjeux généraux des espèces exotiques envahissantes	4
1.1.1 Définitions et caractéristiques générales	4
1.1.2 Enjeux environnementaux	6
1.1.3 Enjeux économiques	7
1.1.4 Enjeux sociaux	7
1.2 Principaux modes de gestion existants	8
1.2.1 Législation à l'échelle internationale	8
1.2.2 Législation au Canada et au Québec	11
1.2.3 Prévention et détection	13
1.2.4 Intervention et gestion	15
1.2.5 Aspects communicationnels	16
1.2.6 Gestion en lien avec les changements climatiques	18
2. LA ZONE PÉRIPHÉRIQUE DU PARC NATIONAL DU MONT-ORFORD	19
2.1 Description du territoire de la zone périphérique	19
2.2 Le parc national du Mont-Orford	23
2.3 Parties prenantes impliquées	24
3. MÉTHODOLOGIE	30
3.1 Recherche bibliographique	30
3.1.1 Critères d'analyse des références	30
3.1.2 Recherche bibliographique sur les espèces exotiques envahissantes	30
3.1.3 Réseautage des intervenants de la zone périphérique du parc national du Mont-Orford	30
3.2 Analyse multicritère pour la sélection des espèces prioritaires	31
3.2.1 Choix des critères	31
3.2.2 Pondération des critères	31
3.2.3 Justification des critères	31

3.2.4	Validation avec le comité de la zone périphérique	34
3.2.5	Sélection des espèces candidates	35
3.2.6	Analyse multicritère	35
3.3	Élaboration d'un plan stratégique d'intervention par espèce	36
3.3.1	Structure des plans stratégiques	36
3.3.2	Identification des catégories d'intervention	37
3.3.3	Élaboration d'actions en concertation avec les intervenants clefs	37
4.	RÉSULTATS	38
4.1	Analyse multicritère	38
4.2	Myriophylle à épi	39
4.2.1	Présentation et description de l'espèce	39
4.2.2	Sommaire des bonnes pratiques	41
4.2.3	Résumé des actions à entreprendre	48
4.3	Renouée du Japon	51
4.3.1	Présentation et description de l'espèce	51
4.3.2	Sommaire des bonnes pratiques	53
4.3.3	Résumé des actions à entreprendre	58
4.4	Nerpruns bourdaine et cathartique	61
4.4.1	Présentation et description de l'espèce	61
4.4.2	Sommaire des bonnes pratiques	64
4.4.3	Résumé des actions à entreprendre	68
4.5	Berce du Caucase	70
4.5.1	Présentation et description de l'espèce	70
4.5.2	Sommaire des bonnes pratiques	72
4.5.3	Résumé des actions à entreprendre	78
4.6	Roseau commun	80
4.6.1	Présentation et description de l'espèce	80
4.6.2	Sommaire des bonnes pratiques	82
4.6.3	Résumé des actions à entreprendre	86

5.	RECOMMANDATIONS	88
5.1	Mise en œuvre des plans stratégiques d'interventions.....	88
5.1.1	Recommandation 1 : Coordonner à l'échelle régionale	88
5.1.2	Recommandation 2 : Harmoniser les règlements	88
5.1.3	Recommandation 3 : Caractériser et cartographier l'espèce problématique	89
5.1.4	Recommandation 4 : Prioriser les actions de prévention et de détection précoce .	90
5.2	Recommandations générales sur la gestion des espèces exotiques envahissantes.....	90
5.2.1	Engagement du gouvernement	91
5.2.2	Coordination provinciale	92
	CONCLUSION.....	94
	RÉFÉRENCES	97
	ANNEXE 1 : RÉSULTATS DE L'ANALYSE MULTICRITÈRE RÉALISÉE SUR 20 ESPÈCES SÉLECTIONNÉES (LISTE NOIRE).....	110
	ANNEXE 2 : ESPÈCES POTENTIELLEMENT PRÉSENTES DANS LA ZONE PÉRIPHÉRIQUE (LISTE GRISE).....	111
	ANNEXE 3 : ESPÈCES PEU SUSCEPTIBLES DANS LA ZONE PÉRIPHÉRIQUE (LISTE DE SURVEILLANCE).....	112

LISTE DES FIGURES ET DES TABLEAUX

Figure 2.1 Zone périphérique du parc national du Mont-Orford.....	20
Figure 2.2 Affectations du territoire dans la zone périphérique du parc national du Mont-Orford	22
Figure 4.1 Plant de myriophylle à épi	40
Figure 4.2 Utilisation d'un aquascope maison.....	44
Figure 4.3. Exemple de pancarte de mise à l'eau	45
Figure 4.4 Plants de renouée du Japon	52
Figure 4.5 Illustration du mode de propagation végétative chez la renouée du Japon	53
Figure 4.6 Outil d'aide à la décision	55
Figure 4.7 Plant d'un nerprun cathartique	62
Figure 4.8 Plant de nerprun bourdaine.....	62
Figure 4.9 Plant de berce du Caucase	71
Figure 4.10 Inventaire de la berce du Caucase dans la MRC du Val-Saint-François	74
Figure 4.11 Coupe sous le collet d'un plant de berce du Caucase	76
Figure 4.12 Plants de roseau commun	81
 Tableau 4.1 Liste noire des espèces présentes ou potentielles dans la zone périphérique.....	 38
Tableau 4.2 Étapes de prévention contre la propagation d'espèces aquatiques	42
Tableau 4.3 Plan stratégique d'intervention pour le myriophylle à épi.....	50
Tableau 4.4 Plan stratégique d'intervention pour la renouée du Japon.....	60
Tableau 4.5 Plan stratégique d'intervention pour les nerpruns bourdaine et cathartique	69
Tableau 4.6 Principales méthodes pour la gestion de la berce du Caucase	77
Tableau 4.7 Plan stratégique d'intervention pour la berce du Caucase.....	79
Tableau 4.8 Plan d'intervention stratégique pour le roseau commun	87

LISTE DES ACRONYMES, DES SYMBOLES ET DES SIGLES

ABV des 7	Agence de bassin versant des 7
ACIA	Agence canadienne d'inspection des aliments
AFSQ	Association forestière du sud du Québec
AMFE	Agence de mise en valeur de la forêt privée de l'Estrie
APELS	Association pour la Protection de l'Environnement du Lac Stukely
ARLA	Association des riverains du lac Abénaquis
ATR	Association touristique régionale
CA	Corridor appalachien
CAE-Estrie	Club agroenvironnemental de l'Estrie
CAR	Conférence administrative régionale
CARA	Corporation de l'Aménagement de la rivière l'Assomption
CDB	Convention sur la biodiversité biologique
CINB	Centre d'interprétation de la nature du lac Boivin
COGESAF	Conseil de gouvernance de l'eau des bassins versants de la rivière Saint-François
CQEEE	Conseil québécois sur les espèces exotiques envahissantes
CREE	Conseil régional de l'environnement de l'Estrie
DSP	Direction de santé publique
EEE	Espèce exotique envahissante
LAMRAC	L'Association du Marais-de-la-Rivière-aux-Cerises
LET	Lieu d'enfouissement technique
MAMOT	Ministère des Affaires municipales et de l'Occupation du territoire
MAPAQ	Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec
MDDELCC	Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les Changements climatiques
MDDEP	Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs
MFFP	Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs
MCI	Memphrémagog Conservation Inc.
MRC	Municipalité régionale de comté
MRIF	Ministère des Relations internationales et de la Francophonie
MTMDET	Ministère des Transports, de la Mobilité durable et de l'Électrification des Transports
MTQ	Ministère des Transports du Québec
OBV Yamaska	Organisme de bassin-versant de la Yamaska
OMNR	Ontario Ministry of Natural Resources
PNMO	Parc national du Mont-Orford
PNUE	Programme des Nations Unies pour l'environnement
PSIE	Programme de suivi de l'intégrité écologique

RAPPEL	Regroupement des Associations Pour la Protection de l'Environnement des Lacs et des bassins versants
ROBVQ	Regroupement des organismes de bassins versants du Québec
RSVL	Réseau de surveillance volontaire des lacs
SAMBBA	Société d'aménagement et de mise en valeur du bassin de la Batiscan
Sépaq	Société des établissements de plein air du Québec
SIGAT	Système d'information et de gestion en aménagement du territoire
UICN	Union internationale pour la conservation de la nature
UPA-Estrie	Union des producteurs agricoles de l'Estrie
UQTR	Université du Québec à Trois-Rivières
ZICO	Zone Importante pour la Conservation des Oiseaux
ZPPNMO	Zone périphérique du parc national du Mont-Orford

LEXIQUE

Allélopathie	Tout effet direct ou indirect, positif ou négatif, d'une plante (micro-organismes inclus) sur une autre par le biais de composés biochimiques libérés dans l'environnement (atmosphère et sol) (FloraQuebeca, 2017).
Drageon	Jeune tige produite chaque année à la base d'une plante vivace (FloraQuebeca, 2017).
Furanocoumarine	Structure chimique tricyclique constituée par un noyau furane accolé à une coumarine ; un certain nombre de furocoumarines sont des substances naturelles. Propriétés photodynamisantes des psoralènes (bergaptène, méthoxsalène,...), activatrices de la mélanogenèse ; par contact de la peau avec les plantes les contenant, risque de photophyodermatoses (Académie nationale de pharmacie, 2016).
Oligotrophe	Qualificatif se rapportant à une masse d'eau pauvre en matières nutritives et contenant de nombreuses espèces d'organismes aquatiques, chacune d'elles étant représentée en nombre relativement faible (Office de la langue française, 2012).
Photosensibilisation	Sensibilisation de la peau à la lumière solaire à la suite de l'ingestion de certains aliments ou de l'administration de certaines substances (Office de la langue française, 2012).
Propagule	Tout fragment d'une plante capable d'assurer sa multiplication végétative (Office de la langue française, 2012).
Verticillée	Disposé en verticille, inséré circulairement autour d'un axe commun (FloraQuebeca, 2017).

INTRODUCTION

La problématique des espèces exotiques envahissantes (EEE) est devenue dans les dernières années un fléau à l'échelle mondiale en raison de la multiplication des voies d'entrée par introduction volontaire ou accidentelle. Aucun continent, ni milieu naturel n'est ainsi épargné. Les principales voies d'entrée sont les échanges commerciaux, le transport maritime, les activités forestières et horticoles et l'aquariophilie (Environnement Canada, 2004; Rusterholz, H.P., Wirz, D. et Baur, B., 2012; Sitzia, Campagnaro, Kowarik et Trentanovi, 2016). Ainsi, de nombreux impacts économiques, sociaux et environnementaux sont répertoriés tant à l'international qu'au niveau local. Plus spécifiquement au niveau environnemental, la problématique des espèces exotiques envahissantes constitue la deuxième menace majeure pesant sur la biodiversité après la destruction des habitats (Environnement Canada, 2004).

Par définition, une espèce exotique est une espèce introduite de façon anthropique hors de son aire de répartition naturelle ou historique. Elle devient envahissante lorsque sa présence et sa propagation entraîne des impacts affectant les milieux environnementaux, économiques et sociaux (Environnement Canada, 2004). La définition même de ce qu'est une espèce exotique envahissante est en soit un enjeu. Ainsi, l'existence de points de vue contradictoires sur la définition des différents termes associés à la problématique (Richardson et al., 2000), de même que sur les impacts potentiels des envahisseurs sur les écosystèmes, sont susceptibles de représenter une entrave aux actions de conservation et de gestion du risque (Humair, Edwards, Siegrist et Kueffer, 2014). Par conséquent, il est essentiel qu'un consensus ait lieu entre les parties prenantes impliquées dans un processus de gestion afin d'harmoniser les termes et définitions employés pour décrire une espèce exotique envahissante. Les actions prioritaires identifiées pour la gestion des envahisseurs ne sont pas nécessairement les mêmes dans le milieu de la recherche, qui priorise l'acquisition de connaissances, que pour les parties prenantes, telles que les gestionnaires municipaux et les gestionnaires du territoire, qui souhaitent des solutions concrètes pour l'éradication et le contrôle des espèces problématiques (Humair et al., 2014). Pourtant, ces deux domaines d'activités vont de pair dans la lutte aux espèces exotiques envahissantes. Le programme de suivi de l'intégrité écologique (PSIE) de la Société des établissements de plein air du Québec (Sépaq) peut servir d'exemple. Le rapport du PSIE 2003-2012 (Société des établissements de plein air du Québec [Sépaq], 2014) démontre une baisse du niveau d'intégrité de l'indicateur sur les espèces exotiques envahissantes dans cinq parcs du sud du Québec. En plus de réaliser des interventions d'éradication sur certaines espèces exotiques envahissantes, plusieurs parcs participent à des projets de recherche afin de déterminer des modes de gestion efficaces. Également, les impacts potentiels des changements climatiques sur le potentiel d'envahissement des espèces exotiques envahissantes et la capacité d'adaptation des écosystèmes doivent ainsi être pris en compte dans les plans de gestion et de conservation (Kleinbauer, Dullinger, Peterseil et Essl, 2010; Walther et al., 2009) et étudiés par le biais de projets de recherche. Parmi les mesures d'adaptation aux changements climatiques proposées aux

gestionnaires d'aires protégées afin de préserver la biodiversité des territoires, figure la gestion des territoires à l'extérieur des aires protégées (Auzel et al., 2012).

Dans le même ordre d'idées, la Sépaq a identifié dans son dernier plan stratégique 2012-2017, un objectif de mobilisation des acteurs des zones périphériques des parcs nationaux afin de favoriser le maintien de l'intégrité écologique des parcs (Sépaq, 2012). Dans cette optique, les gestionnaires du parc national du Mont-Orford (PNMO) ont consulté, à l'automne 2015, les parties prenantes régionales (Ministères, Union des producteurs agricoles de l'Estrie (UPA-Estrie), Municipalités régionales de comté (MRC), municipalités, organismes environnementaux, milieux touristique et économique) lors d'une journée de réflexion afin d'identifier les enjeux du territoire de la zone périphérique. Suite à la journée de réflexion, le comité a été formé au début 2016 et a sélectionné comme premier chantier de travail, la gestion des espèces exotiques envahissantes sur le territoire de la zone périphérique. Cependant, les connaissances sur la présence et la distribution des espèces, tant aquatiques que terrestres, présentes sur le territoire sont limitées et disséminées. Des initiatives de gestion et d'intervention sur des populations d'espèces exotiques envahissantes ont cours sur le territoire mais il n'existe pas à l'heure actuelle de répertoires des bonnes pratiques et d'organismes de référence. Un besoin de priorisation des espèces et des actions à entreprendre, de même qu'une centralisation et une standardisation des informations est nécessaire et souhaitée par les intervenants régionaux.

L'objectif général de cet essai, destiné aux gestionnaires actuels et futurs de la zone périphérique du parc national du Mont-Orford, était donc de proposer des plans stratégiques d'intervention pour la gestion des espèces exotiques envahissantes qui auront été identifiées prioritaires. Pour y arriver, le premier objectif spécifique était d'identifier, à l'aide d'une analyse multicritère, les espèces exotiques envahissantes prioritaires pour la zone périphérique du parc national du Mont-Orford. Le deuxième objectif spécifique visait à réaliser une revue de littérature sur les connaissances actuelles des espèces exotiques envahissantes prioritaires afin de cibler des actions à court, moyen et long terme. Le troisième objectif spécifique analysait les modes de gestion actuels et potentiels afin d'identifier les meilleures pratiques pour chacune des espèces. Enfin, la réalisation de ces objectifs a permis la formulation de recommandations pour la mise en œuvre de chacun des plans stratégiques d'intervention.

Cet essai est divisé en cinq chapitres. Le premier chapitre expose la problématique, les principaux enjeux environnementaux, sociaux et économiques, les modes de gestion existants et la situation canadienne et québécoise actuelle. Le second chapitre présente le territoire de la zone périphérique et du parc national et les intervenants impliqués. Le troisième chapitre décrit tout d'abord la méthodologie employée afin d'assurer la fiabilité des références, entre autres par la validation de la provenance, de la pertinence en lien avec le sujet et de l'année de publication. Le troisième chapitre décrit par la suite la méthodologie associée à la réalisation de l'analyse multicritère pour la sélection des espèces et à l'élaboration des plans stratégiques pour chacune des espèces prioritaires. Les espèces sélectionnées et la présentation

des actions à court, moyen et long terme sont présentées au quatrième chapitre. Le dernier chapitre résume les principales recommandations pour la mise en œuvre des plans stratégiques de chacune des espèces ainsi que des recommandations générales pour une meilleure gestion de la problématique.

1. LES ESPÈCES EXOTIQUES ENVAHISSANTES

Ce premier chapitre dresse le portrait de la problématique, soit les caractéristiques d'une espèce exotique envahissante, les principaux impacts connus, les modes de gestion existants et la situation actuelle à l'échelle nationale.

1.1 Enjeux généraux des espèces exotiques envahissantes

Qu'ils soient de nature environnementale, économique ou sociale, les enjeux liés aux espèces exotiques envahissantes sont nombreux. Il en est de même avec les différents termes existants pour décrire les espèces et les caractéristiques générales à connaître afin de maximiser l'efficacité des activités de gestion.

1.1.1 Définitions et caractéristiques générales

Dans le domaine de la science de l'invasion, un certain consensus existe au niveau des chercheurs sur la définition d'une espèce exotique ou non-indigène. De façon générale, on la définit comme une espèce introduite par l'activité humaine de façon intentionnelle ou accidentelle dans un nouvel environnement à l'extérieur de son aire de répartition historique (Environnement Canada, 2004). Cette première définition ne sous-entend donc pas de caractère invasif. Par contre, une espèce est désignée exotique envahissante lorsque son établissement dans un milieu entraîne des impacts négatifs sur la biodiversité (Agence canadienne d'inspection des aliments [ACIA], 2008; Environnement Canada, 2004; Programme des Nations Unies pour l'environnement [PNUE], 2002; Sépaq, 2012), ainsi que des impacts sociaux et économiques. On pourra parler de mauvaise herbe (*weed*) ou d'espèce nuisible (*pest*) chez 50 à 80% des envahisseurs (Richardson et al., 2000). En résumé, l'envahissement est un processus qui se réalise par une série d'étapes (Colautti, Grigorovich et MacIsaac, 2006), la première étant l'introduction telle que mentionnée précédemment. En second lieu, survient la naturalisation qui signifie qu'une espèce exotique ou exotique envahissante réussit à se reproduire naturellement et constamment et à soutenir des populations viables sur plusieurs cycles vitaux sans intervention humaine (Richardson et al., 2000). De façon générale, une espèce pourrait se naturaliser après une période d'environ une trentaine d'années (Gordon et al., 2012). Par la suite, en présence de conditions propices, l'invasion survient lorsque l'espèce naturalisée produit une descendance sur des sites éloignés du site d'introduction initial. Pour les espèces végétales, Richardson et al. (2000) mentionnent qu'une colonisation doit se faire sur une distance supérieure à 100 mètres des plants parents dans un intervalle inférieur à 50 ans pour la reproduction sexuée et pour la reproduction végétative, par un avancement supérieur à 6 mètres de la plante mère sur 3 ans.

Quels sont les caractéristiques générales d'un bon envahisseur? Tout d'abord, c'est une espèce qui profite de conditions propices à son établissement dans le milieu d'accueil. Cependant, une espèce qui envahit rapidement un milieu, ne sera pas nécessairement celle qui aura le plus d'impacts sur la

biodiversité (Ricciardi et Cohen, 2007; Richardson et al., 2000). Un bon envahisseur est également une espèce qui présente une période hâtive et étendue de floraison, ainsi que des taux élevés de fécondité et de dispersion des graines (Baur et Schmidlin, 2007). De plus, une espèce qui utilise les deux stratégies de reproduction a de plus fortes chances d'obtenir de hauts taux d'invasion (Albert, Brisson, Belzile, Turgeon et Lavoie, 2015). Également, certaines généralités se dégagent notamment au niveau taxonomique chez les plantes. Au Canada, cinq familles parmi les vingt-cinq familles connues regroupent le plus grand nombre d'espèces de plantes exotiques envahissantes : Asteraceae (78), Poaceae (60), Brassicaceae (42), Fabaceae (34) et Lamiaceae (18). Il y avait ainsi en 2008 au Canada, 1229 espèces de plantes vasculaires exotiques dont 486 jugées envahissantes. Cela représente 24% de la flore vasculaire indigène canadienne. L'Ontario (441 espèces), le Québec (395 espèces) et la Colombie-Britannique (368 espèces) sont les provinces les plus affectées par la problématique. Quatre-vingt pourcent de ces espèces sont originaires de l'écozone du paléarctique occidental (Europe, Nord de l'Afrique et Moyen-Orient) dont plus de la moitié ont été introduites intentionnellement (Agence canadienne d'inspection des aliments, 2008). De façon globale, environ 40% des plantes exotiques sont considérées envahissantes au Canada (ACIA, 2008) et une bonne partie des cent espèces les plus nuisibles retrouvées sur la liste de l'Union internationale pour la conservation de la nature (UICN), dont la renouée du Japon (*Reynoutria japonica*), se sont établies au Canada (Environnement Canada, 2004; Gordon et al., 2012; Lowe, Browne, Boudjelas et De Poorter, 2000). Au niveau du cycle biologique, il a été analysé que les plantes exotiques naturalisées présentent un rapport plus élevé d'espèces annuelles. 43% des espèces végétales considérés nuisibles ont un mécanisme de propagation végétative (Lavoie, Guay et Joerin, 2014). De façon générale, un bon envahisseur se doit d'avoir un taux de propagation rapide et une pression de propagules, c'est-à-dire un nombre élevé d'évènements d'introduction et de propagules introduits (Early et al., 2016). C'est également celui qui réussira à franchir avec succès différentes barrières abiotiques et biotiques en lien avec les étapes du processus de dissémination mentionnées précédemment : géographique (introduction), environnementale et reproductive (naturalisation). Une fois franchies ces barrières, les populations de l'espèce naturalisée sont suffisamment établies pour résister aux variabilités environnementales (Richardson et al., 2000). Le succès de l'invasion sera garant du franchissement de la barrière de la dispersion régionale, puis celles de l'établissement dans des milieux perturbés puis des milieux naturels et intacts. Le processus n'est cependant pas irréversible. Les fluctuations climatiques pourront favoriser l'expansion ou au contraire poser de nouvelles barrières pouvant mener à l'extinction (Richardson et al., 2000).

Lorsque l'on souhaite déterminer les impacts d'un envahisseur sur le milieu d'accueil, l'échelle de référence utilisée se révèle être d'une grande importance sur les résultats observés. Ainsi, il a été démontré que des études réalisées sur de petites superficies sur une longue échelle de temps ont révélé de plus importants impacts environnementaux que des études sur de grandes superficies mais sur de courtes périodes (Jeschke et al., 2014). Cette situation peut être expliquée par le fait que l'intervalle de temps entre l'introduction d'une espèce et son impact maximal sur le milieu peut représenter un délai de

plusieurs années ou décennies (Ricciardi et Cohen, 2007). C'est ce qui est appelé temps de latence (*lag time*). Une étude européenne a évalué le temps de latence de quatre espèces, présentes au Québec, entre leur année d'introduction et la phase exponentielle d'envahissement. Le nombre d'années a varié de 40 ans pour l'impatiente de l'Himalaya (*Impatiens glandulifera*), 46 ans pour la renouée du Japon, 80 ans pour la berce du Caucase (*Heracleum mantegazzianum*) et 83 ans pour la renouée de Sakhaline (*Reynoutria sachalinensis*) (Pysek et Prach, 1993). C'est donc dire que la détection précoce se révèle une méthode à privilégier dans la gestion de ces espèces avant leur phase expansive, qui une fois débutée, peut s'avérer très difficile à contrôler.

1.1.2 Enjeux environnementaux

Les enjeux environnementaux sont nombreux, puisque les espèces exotiques envahissantes interviennent directement dans le milieu naturel et ce, à toutes les niveaux (espèce, communauté, écosystème). Globalement, les principaux impacts sont la compétition avec les espèces indigènes, pouvant entraîner une diminution de la croissance et de la condition physique, le déplacement ou la disparition de certaines espèces, qui occasionne une modification de la structure des communautés végétales, de la diversité, de la productivité et du fonctionnement des écosystèmes (Davies et Johnson, 2011; Jeschke et al., 2014; Vilà et al., 2011). L'espèce exotique envahissante peut littéralement dominer un écosystème et devenir la seule espèce présente. Un sous-groupe de plantes envahissantes est ainsi désigné «transformateur» en raison de ses effets directs sur la forme, la nature ou les fonctions d'un écosystème et ce, sur une superficie importante de celui-ci (Richardson et al., 2000). Un bon nombre d'envahisseurs possèdent une longue période de croissance. Par exemple, le nerprun bourdaine (*Rhamnus frangula*) dont les feuilles apparaissent très tôt au printemps bien avant celles des espèces indigènes, peut rapidement occuper l'étage arbustif en formant des taillis denses et limiter la lumière disponible pour les semis indigènes, entraînant ainsi une modification de la structure de l'écosystème (Agence canadienne d'inspection des aliments, 2008; Hébert et Thiffault, 2014). Outre la capacité d'envahir rapidement un milieu, certains envahisseurs, tels que le roseau commun (*Phragmites australis*) et le chardon des champs (*Cirsium arvense*), pourraient également utiliser l'allélopathie, c'est-à-dire l'émission par les racines de composés chimiques causant un impact négatif sur la croissance des autres espèces voisines (Hierro et Callaway, 2003).

Également, les espèces exotiques envahissantes peuvent altérer ou modifier le patrimoine génétique par hybridation avec des espèces indigènes. Par exemple, le myriophylle à épi (*Myriophyllum spicatum*) peut s'hybrider avec des myriophylles indigènes, tel que le myriophylle blanchissant (*Myriophyllum exalbescens*), et produire ainsi des graines viables (Aiken, Newroth et Wile, 1979; Auger, 2006) alors que son mode de reproduction principal est végétatif. Les hybrides ainsi formés seraient susceptibles d'être plus envahissants que l'espèce exotique (Moody et Les, 2002). Enfin, certaines espèces exotiques envahissantes ont des répercussions négatives sur une quarantaine d'espèces en péril canadiennes. Aux États-Unis, c'est environ 49% des espèces en péril dont le déclin est principalement attribué à la

compétition ou à la prédation par des espèces exotiques envahissantes (Aquatic Nuisance Species Task Force, 2012). D'ailleurs, une liste de cent cinquante espèces ayant des effets négatifs connus ou probables sur la biodiversité a été élaborée au Canada (Agence canadienne d'inspection des aliments, 2008). Au Québec, Lavoie et al. (2014) ont établi que les deux tiers (70%) des espèces exotiques envahissantes présentent un impact négatif sur les activités agricoles, horticoles et forestières, tandis qu'environ le tiers des espèces ont des impacts sur la biodiversité et le fonctionnement des écosystèmes.

1.1.3 Enjeux économiques

Sur le plan économique, les enjeux sont également nombreux et les impacts portent à la fois sur les activités économiques et sur les coûts engendrés pour la gestion et l'éradication des espèces exotiques envahissantes. Ainsi, à travers le monde les espèces exotiques envahissantes occasionnent des pertes financières pour l'industrie agricole, forestière et des pêcheries, en raison des dommages causés aux cultures et aux infrastructures, à la baisse de productivité et à la baisse de la valeur des terrains et des propriétés. Les coûts engendrés par les espèces exotiques envahissantes peuvent atteindre 5 % du produit intérieur brut mondial (Pergl et al., 2016).

En Europe, où le nombre d'espèces exotiques s'élève à 12 000, dont 15% sont envahissantes, les risques à la santé publique, les dommages occasionnés aux infrastructures et les pertes agricoles, sont évalués à plus de 12 milliards d'euros chaque année (Commission européenne, 2013). Les États-Unis dépensent plus de 120 milliards de dollars par année pour combattre et réparer les dommages occasionnés par les espèces envahissantes, soit plus que les dépenses pour tous les autres désastres naturels combinés (Aquatic Nuisance Species Task Force, 2012). Au Canada, c'est dans le secteur agricole que les enjeux économiques sont les plus importants. À titre d'exemple, l'impact d'une seule espèce, le chardon des champs, sur la culture du canola peut représenter des coûts de 320 millions de dollars par année. Globalement, les coûts annuels des espèces exotiques envahissantes incluant les coûts de gestion, les pertes financières de production et les pertes d'accès aux marchés s'élèvent à 2,2 milliards pour le secteur agricole, tandis qu'ils sont évalués à 20 milliards de dollars dans le secteur forestier et 7 milliards pour les Grands lacs (Environnement Canada, 2012). Dans cette région, les états américains ont dépensé près de 30 millions de dollars en 2 ans pour des activités de prévention et de gestion pour les espèces aquatiques envahissantes, dont 900 000\$, seulement pour les carpes asiatiques (Aquatic Nuisance Species Task Force, 2011). Des sommes similaires seraient dépensées chaque année du côté canadien pour la surveillance et le contrôle de la moule zébrée (*Dreissena polymorpha*).

1.1.4 Enjeux sociaux

Les impacts sociaux des espèces exotiques envahissantes portent principalement sur les répercussions négatives sur la santé humaine, sur le tourisme en raison de la baisse d'attractivité de certains territoires et aires naturelles, sur les pertes de jouissance et l'entrave aux activités de sports, de loisirs et de plein air (ACIA, 2008).

Au niveau de la santé humaine, certaines plantes exotiques envahissantes toxiques, telles que la berce du Caucase et le panais sauvage (*Pastinaca sativa*), peuvent causer des lésions cutanées sévères en raison de furanocoumarines présentes dans la sève et qui sont activées par la lumière naturelle ou artificielle par photosensibilisation. Les symptômes, sous la forme de brûlures au 2^e degré, apparaissent quelques heures après le contact, et peuvent laisser des cicatrices qui peuvent perdurer pendant plusieurs mois (Lavoie, Lelong, Blanchette-Forget et Royer, 2013).

Plusieurs espèces aquatiques envahissantes sont susceptibles d'occasionner des impacts sociaux. L'une des espèces les plus envahissantes, le myriophylle à épi, forme des herbiers monospécifiques créant d'épais tapis denses dans la zone littorale des lacs du sud du Québec. Ces colonies peuvent entraver ou même rendre impossible la pratique d'activités telles que la baignade, la navigation de plaisance et la pêche sportive et diminuer l'attrait visuel du plan d'eau (Auger, 2006; Michon, 2015).

1.2 Principaux modes de gestion existants

Au Canada, la Stratégie nationale sur les espèces exotiques envahissantes (Environnement Canada, 2004) propose une approche de gestion en quatre priorités ou objectifs stratégiques : la prévention des nouvelles invasions; la détection précoce; l'intervention rapide en présence de nouveaux envahisseurs et la gestion des populations établies ou en expansion. C'est une approche commune tant au niveau national qu'international.

1.2.1 Législation à l'échelle internationale

Établir des lignes directrices contraignantes face à une problématique telle que les espèces exotiques envahissantes est un élément essentiel de gestion, notamment par un engagement des parties et la mise en application d'un cadre législatif à tous les niveaux de gouvernement. La Convention des Nations Unies sur la diversité biologique en est un exemple. Issue du Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE), la Convention sur la diversité biologique (CDB) a été ouverte au Sommet de la Terre à Rio de Janeiro en 1992, et ratifiée par le Canada et 192 autres pays au cours des années suivantes. C'est, entre autres, à travers le cadre de cette convention que la problématique des espèces exotiques envahissantes a été reconnue. L'article 8 du texte de la Convention stipule que chaque Partie contractante, dans la mesure du possible et selon qu'il conviendra: « h) Empêche d'introduire, contrôle ou éradique les espèces exotiques qui menacent des écosystèmes, des habitats ou des espèces » (Programme des Nations Unies pour l'environnement [PNUE], 1993, p. 7).

Cette recommandation est reprise à travers les différentes Conférences des Parties. En 2002, des principes directeurs ont été adoptés afin de faciliter la mise en œuvre de l'article 8 h). Les principes directeurs définissent une approche par hiérarchie en trois phases pour toute intervention sur des espèces exotiques envahissantes soit : la prévention, la détection et l'intervention rapide, et des mesures de confinement et de suivi à long terme si l'éradication n'est pas envisageable (Genovesi et Shine, 2004).

Faisant suite à la mise de l'avant de la Commission, plusieurs actions internationales ont été initiées. Le Programme mondial sur les espèces envahissantes a publié une stratégie mondiale de lutte contre les espèces exotiques envahissantes ainsi qu'un recueil d'outils de gestion et de prévention (McNeely, 2001) et a contribué à la création d'un réseau mondial d'information sur les espèces envahissantes. Également, lors de 6^e Conférence des Parties en 2010 à Nagoya, les Parties ont adopté le Plan stratégique 2011-2020 pour la diversité biologique comportant vingt objectifs dont celui sur les espèces exotiques envahissantes :

« Objectif 9. D'ici à 2020, les espèces exotiques envahissantes et les voies d'introduction sont identifiées et classées en ordre de priorité, les espèces prioritaires sont contrôlées ou éradiquées et des mesures sont en place pour gérer les voies de pénétration, afin d'empêcher l'introduction et l'établissement de ces espèces. » (PNUE, 2010, p. 10).

Convention internationale sur la protection des végétaux

La Convention, initiée en 1951 et administrée par la Commission des mesures phytosanitaires, est un traité multilatéral, qui vise entre autres à « identifier les mesures afin d'empêcher la dissémination des organismes nuisibles dans de nouvelles zones et à élaborer et à adopter des normes internationales. »

Organisation maritime internationale

Cette organisation vise, entre autres, la lutte à la propagation d'organismes exotiques aquatiques dans les eaux de lestage et les sédiments. En 1997, un code de conduite, destiné aux gouvernements et autorités concernées, a été proposé pour le contrôle et la gestion des eaux de lestage des bateaux afin de réduire le transfert d'organismes aquatiques et pathogènes.

Gestion des Grands Lacs

Créée dans le cadre de la *Loi du traité des eaux limitrophes internationales L.R.C. (1985), ch. I-17*, la Commission mixte internationale permet une gestion conjointe, entre le Canada et les États-Unis, des ressources en eau et des ressources halieutiques des Grands lacs. Divers accords et ententes se sont succédé à travers les années. Plus récemment, les huit États limitrophes, le Québec et l'Ontario ont signé, en 2005, deux ententes mettant en œuvre l'Annexe de la Charte des Grands Lacs, soit l'Entente sur les ressources en eau durables du bassin des Grands Lacs et du Saint-Laurent et la Convention sur les ressources en eau du bassin des Grands Lacs et du Saint-Laurent. Ces ententes précisent la façon dont les parties concernées géreront et protégeront le bassin-versant. Plus spécifiquement pour la problématique des espèces envahissantes, la Commission des pêcheries des Grands Lacs créée par un traité en 1954, est administrée conjointement par les États-Unis et le Canada. Elle comporte et administre plusieurs programmes destinés au contrôle de la lamproie marine (*Petromyzon marinus*), à la gestion des pêches et à la recherche.

Commission européenne

Suivant les principes directeurs adoptés lors de la 6^e Conférence de la Convention sur la diversité biologique, la Commission européenne a élaborée en 2004 la Stratégie européenne relative aux espèces exotiques envahissantes. L'initiative a été réalisée en collaboration avec la section européenne du Groupe de spécialistes sur les espèces envahissantes de l'Union Internationale de Conservation de la Nature. La volonté de développer une approche régionale face à cette problématique avait déjà été reconnue en 1979 lors de la Convention de Berne relative à la conservation de la vie sauvage et du milieu naturel de l'Europe, où chacune des Parties participantes s'étaient engagées à contrôler strictement l'introduction des espèces non indigènes (Article 11(2) (b)). La Stratégie s'adresse aux Parties signataires et propose des orientations et des actions prioritaires à mettre en œuvre aux niveaux national et régional. Ses champs d'application couvrent les espèces exotiques envahissantes dans les environnements terrestres, aquatiques et marins. Quelques années plus tard, en 2013, l'Union européenne propose d'aller de l'avant avec une procédure législative qui prendra la forme d'un règlement sur les espèces exotiques envahissantes. Le *Règlement (UE) No 1143/2014 du Parlement Européen et du Conseil du 22 octobre 2014 relatif à la prévention et à la gestion de l'introduction et de la propagation des espèces exotiques envahissantes* est devenu effectif le 1^{er} janvier 2015. Auparavant, la problématique des espèces exotiques envahissantes avait été traitée dans des lois touchant aux domaines de la santé des végétaux et du commerce des espèces sauvages notamment, mais sans aborder la problématique dans sa globalité (Commission européenne, 2014). L'union européenne considère qu'en vertu du nombre considérable d'espèces exotiques envahissantes sur son territoire, la priorité d'actions doit viser les espèces préoccupantes. En prenant en compte que la prévention doit être mise de l'avant en raison des avantages coûts-bénéfices, deux conditions prévalent pour qu'une espèce y soit inscrite, soit que l'espèce ne soit pas encore présente sur le territoire ou dont l'invasion est amorcée, soit que l'espèce est présente sur le territoire et est susceptible de causer les effets les plus néfastes. Le choix des espèces préoccupantes à inclure est déterminé par un Comité permanent d'experts qui réalise pour chaque espèce une évaluation des risques. La liste de l'Union sera révisée dans son entièreté tous les six ans mais devra faire l'objet d'une mise à jour constante. À l'instar des principes directeurs de la Convention sur la diversité biologique, le Règlement prévoit trois mesures qui devront être suivies par les Pays membres : soit la prévention, la détection hâtive et l'éradication rapide par un système de surveillance, et la gestion des populations d'espèces déjà présentes (Commission européenne, 2014).

États-Unis

À l'échelle internationale, les États-Unis est le seul pays n'ayant pas ratifié la Convention sur la diversité biologique. Diverses raisons sont évoquées, principalement d'ordre économique. Cependant, au niveau national, à travers les années, plusieurs éléments d'ordre réglementaire sont venus encadrer la problématique des espèces envahissantes. La Loi Lacey (*Lacey Act*), datant de 1900, a été la première loi protégeant la faune aux États-Unis. Elle légifère le commerce et l'importation des espèces fauniques. Elle a été amendée en 2008 pour inclure une grande variété de plantes et de produits prohibés. En 1990,

apparaît la Loi sur la prévention et le contrôle de la nuisance des espèces aquatiques non-indigènes (*Nonindigenous aquatic nuisance prevention and control Act of 1990*) et en 1996, la Loi nationale sur les espèces envahissantes (*National Invasive Species Act of 1996*). Suivant ces deux lois, le groupe de travail *Aquatic Nuisance Species Task Force* est créé par le Congrès américain. C'est la seule organisation intergouvernementale mandatée au niveau fédéral pour agir exclusivement sur les espèces envahissantes. En 1999, le président des États-Unis Bill Clinton, par le biais d'un décret identifie la définition d'une espèce envahissante. En 2004, est votée la Loi sur le contrôle et l'éradication des mauvaises herbes nuisibles. Enfin, à la fin de son mandat en 2016, le Président Obama a fait passer un décret visant à protéger la Nation des impacts des espèces envahissantes.

Plusieurs services fédéraux gouvernementaux du Département de l'Agriculture sont impliqués dans la gestion des espèces exotiques envahissantes, tels que les services des Forêts, de la Conservation des milieux naturels, des Parcs et de la Faune. Le Département fédéral gère une liste en ligne d'une centaine d'espèces de mauvaises herbes nuisibles (United States Department of Agriculture, 2017a). Plus localement, les gouvernements des États, tels que le New Hampshire, le Vermont et le Maine, gèrent également la problématique sur leurs territoires. Par exemple au New Hampshire, le règlement sur les espèces envahissantes, du Département de l'Agriculture, des Marchés et de l'Alimentation, interdit les activités de cueillette, de transport, d'importation, de vente ou de culture pour les espèces décrites dans la liste des espèces envahissantes prohibées de l'État.

1.2.2 Législation au Canada et au Québec

Au Canada, le *Règlement sur les espèces aquatiques envahissantes*, en vertu de la *Loi sur les pêches* (L.R.C. (1985), ch. F-14), vise à prévenir l'introduction d'espèces exotiques aquatiques envahissantes, et à assurer le contrôle et la gestion des espèces introduites. L'ACIA répertoriait dans son rapport de 2008, de nombreuses lois s'appliquant dans la gestion des espèces exotiques envahissantes. Dans le domaine agricole, on retrouve la *Loi sur la protection des végétaux* (L.C. 1990, ch. 22) et la *Loi sur les semences* (L.R., 1985, ch. S-8). Il est à noter que les provinces ont de leur côté un équivalent à la première loi sous la forme d'une loi sur la protection des plantes. Également, la *Loi sur la protection d'espèces animales ou végétales sauvages et la réglementation de leur commerce international et interprovincial* (L.C. 1992, ch. 52), la *Loi sur la convention concernant les oiseaux migrateurs*, la *Loi sur les parcs nationaux du Canada* (L.C. 2000, ch. 32), la *Loi sur les espèces en péril* (L.C. 2002, ch. 29) et la *Loi canadienne sur la protection de l'environnement* (L.C. 1999, ch. 33) ont des éléments se référant et permettant d'intervenir au niveau des espèces exotiques envahissantes.

Tout comme au fédéral, l'Ontario s'est doté du *Règlement de l'Ontario 354/16* pris en vertu de la *Loi de 2015 sur les espèces envahissantes* (L.O. 2015, chap. 22 - *Projet de loi 37*) entrée en vigueur en novembre 2016. Ce règlement est accompagné du Plan stratégique de l'Ontario contre les espèces envahissantes de 2012. Les espèces interdites assujetties à ce règlement sont pour l'instant

principalement aquatiques et elles sont issues de la liste de la Conférence des gouverneurs et des premiers ministres des Grands Lacs et du Saint-Laurent. Le *Règlement de pêche de l'Ontario (2007) DORS/2007-237* comporte plusieurs articles se référant aux espèces envahissantes. Également, quatre espèces terrestres, dont la renouée du Japon et le roseau commun, font l'objet de restrictions quant à leur utilisation sur le territoire (importation, vente, échange), avec une spécification pour les territoires protégés. Également, le ministère ontarien des Richesses naturelles et de la Forêt gère le Programme de sensibilisation aux espèces envahissantes en partenariat avec la Fédération ontarienne des pêcheurs et chasseurs.

Du côté du Québec, il n'existe pas à l'heure actuelle de loi ou de règlement à proprement parler sur la problématique, tant du côté des espèces terrestres que des espèces aquatiques. Pour le milieu aquatique, il existe cependant le *Règlement sur la protection des eaux contre les rejets des embarcations de plaisance* qui permet de contrôler et de sévir pour que la vidange des réservoirs de bateaux se fasse à une station de vidange. En lien avec la signature de la Convention sur la diversité biologique du Canada, le Québec a adopté en 2004 le Plan gouvernemental sur la diversité biologique réalisé par le Comité interministériel sur la diversité biologique. Dans la même période, le Gouvernement a mis en place la Politique internationale du Québec où figure la lutte aux espèces envahissantes dans le renforcement de la sécurité environnementale (Ministère des Relations internationales et de la Francophonie [MRIF], 2006). Dans la gestion des milieux naturels, l'article 25 de la *Loi sur la conservation du patrimoine naturel C-61.01* permet la destruction d'une espèce animale ou végétale si celle-ci représente une menace pour le milieu. Au niveau de la gestion de la faune, le règlement de pêche du Québec, issu de la Loi sur les pêches, de juridiction fédérale, délègue au ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (MFFP) le pouvoir de modifier certaines modalités applicables à la pêche sportive. Par exemple, suite à la détection d'une carpe du roseau dans le fleuve Saint-Laurent au printemps 2016, le MFFP a modifié le 1^{er} avril 2017 l'encadrement réglementaire concernant l'utilisation des poissons-appât.

Dans le domaine municipal, les autorités peuvent intervenir dans la gestion des espèces exotiques envahissantes notamment à travers les articles 53 et 59 de la *Loi sur les compétences municipales (L.R.Q., c. C-47.1)*, relatifs aux règlements sur les nuisances et à l'usage de pesticides. Dans le cadre du présent projet, un courriel de quatre questions a été envoyé aux quatre-vingt-neuf municipalités et aux cinq MRC de l'Estrie afin d'obtenir de l'information sur leur gestion des espèces exotiques envahissantes. Une trentaine de municipalités ont répondu au courriel. Le principal constat qui a été possible de faire, est qu'il n'existe pas d'uniformité dans la gestion réglementaire des espèces exotiques envahissantes. Certaines municipalités n'ont aucune réglementation, ni connaissance de la présence d'espèces exotiques envahissantes sur leur territoire, alors que d'autres appliquent un règlement depuis plusieurs années, ou sont en processus de le faire. Deux MRC, Val-Saint-François et Memphrémagog, se distinguent par une certaine harmonisation des règlements sur leurs territoires. Toutes les municipalités

du Val-Saint-François, comme exemple la municipalité de Racine, ont dans leur règlement général, au chapitre 2 sur les nuisances, l'article 12 qui mentionne :

« Article 12 du Règlement général de la Municipalité de Racine # 265-02-2016

Mauvaises herbes

Le fait de laisser pousser sur un immeuble des mauvaises herbes constitue une nuisance et est prohibé.

Sont considérées comme des mauvaises herbes les plantes suivantes :

- 1) herbes à poux (ambrosia spp) ;
- 2) herbes à puce (Rhusradicans);
- 3) Berce de Caucase ». (Municipalité de Racine, 2017, p. 20).

Du côté de la MRC de Memphrémagog, les municipalités autour des lacs Massawippi et Memphrémagog ont adopté un règlement municipal concernant les nuisances et visant à prévenir l'infestation de la moule zébrée et autres espèces exotiques envahissantes. Ce règlement assujettit les propriétaires d'embarcation à certaines obligations sous peine de contraventions. Voici comme exemple un extrait du règlement de la municipalité de Canton de Hatley :

« ARTICLE 3 : Certificat de lavage - obligation

Tout détenteur de bateau doit, avant la mise à l'eau d'un bateau dans le lac Massawippi, faire laver ce bateau dans un poste de lavage **du lac Massawippi** et être en possession d'un certificat de lavage valide pour ce bateau. Si pour mettre le bateau à l'eau, le détenteur doit mettre à l'eau la remorque qui transporte le bateau, la remorque doit aussi être préalablement lavée avant d'être mise à l'eau.» (Municipalité du Canton de Hatley, 2017, p. 2).

Également dans cette MRC, le conseil de la MRC a adopté en 2016 le Règlement numéro 11-16 modifiant le schéma d'aménagement révisé (MRC de Memphrémagog, 2016). Ce règlement encadre les travaux pouvant être réalisés par les citoyens dans les rives et les milieux humides, préalablement à l'obtention d'un certificat d'autorisation émis par la municipalité, lorsqu'ils sont réalisés à des fins privées. La réalisation de ces travaux est conditionnelle au respect de la Politique de gestion des espèces exotiques nuisibles de la MRC de Memphrémagog et à la revégétalisation du secteur où des mesures de contrôle auront été effectuées. Les interventions autorisées sont d'ordre manuel et mécanique, physique, biologique ou écologique. Dans l'éventualité où un contrôle chimique (pesticide, herbicide) devra être réalisé, une demande d'autorisation au ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC) en vertu du Code de gestion des pesticides devra être effectuée (MRC de Memphrémagog, 2016).

1.2.3 Prévention et détection

Il y a consensus dans la littérature sur le caractère primordial des étapes de prévention et de détection rapide dans la gestion des espèces exotiques envahissantes. L'une des méthodes les plus efficaces est d'évaluer le potentiel et d'empêcher l'introduction volontaire ou involontaire des espèces les plus susceptibles de devenir envahissantes (Richardson et Thuiller, 2007). Plusieurs critères d'évaluation

doivent être pris en compte afin d'identifier un envahisseur. Tout d'abord, une espèce qui est déjà problématique dans d'autres pays, a plus de chance d'envahir un milieu, particulièrement si les conditions environnementales sont similaires. Également, il est important de considérer qu'une espèce déjà présente pourrait devenir envahissante, après un délai de latence (*lag phase*) qui peut varier de quelques années à quelques décennies (Pysek et Prach, 1993; Ricciardi et Cohen, 2007). Il s'avère donc important de prévenir l'envahissement par une protection et une gestion adéquate des milieux naturels, tels les milieux riverains (Zelnik, Haler et Gaberščik, 2015).

Une autre méthode efficace se révèle être la hiérarchisation des espèces par l'établissement de listes. Ces listes peuvent être issues d'un règlement, par exemple le nouveau règlement européen. Plusieurs initiatives sont décrites dans la littérature, par exemple une proposition de listes de rang de priorités rouge, grise et de surveillance (Pergl et al., 2016). Ce type de liste peut être inclus dans un règlement sur les espèces interdites, et pourrait s'avérer applicable au Québec afin de prévoir les espèces potentielles aux portes de la province.

Outre la prévention, la détection précoce est une méthode à privilégier afin d'éviter l'expansion d'une espèce dans la nature. Celle-ci doit être jumelé à un programme d'intervention rapide tel que stipulé dans l'article 8h du texte des principes directeurs de la Convention sur la diversité biologique, ainsi que dans le texte du Règlement de l'Union européenne. La détection passe notamment par un programme de surveillance sur le terrain afin de favoriser la localisation et le signalement des nouvelles populations. Les citoyens peuvent être sollicités par la sensibilisation et l'éducation à travers des outils communicationnels efficaces. Outre l'identification des espèces, la procédure de signalement, soit les coordonnées et la personne à rejoindre, doit être clairement décrite. L'aspect communicationnel sera discuté plus en détails à la section 1.2.5. Les gestionnaires et intervenants sur le territoire doivent également être mis à contribution via une formation adaptée (Lavoie et Brisson, 2015). Par exemple, l'Université Laval, en collaboration avec l'Université de Montréal, offre depuis quelques années des formations sur le terrain et en format webinaire, sur les principales plantes envahissantes. Les formations sont données par des experts et visent à outiller les participants, avec les plus récentes techniques, vers un programme de lutte de l'espèce envahissante problématique (Université Laval, 2017a).

Une façon de multiplier les intervenants sur le terrain et d'ainsi maximiser les chances de détection, est d'organiser et de mettre sur pied un réseau de détection précoce des espèces exotiques envahissantes. Ce réseau peut être formé de sentinelles bénévoles utilisateurs du territoire, tels que les associations de lacs, les clubs de chasse et pêche, les clubs de marche, etc. Plusieurs exemples existent tant au Québec, qu'aux États-Unis. Par exemple, le Réseau de détection précoce des espèces aquatiques exotiques envahissantes du Saint-Laurent forme annuellement des pêcheurs commerciaux à l'identification des espèces préoccupantes. Ce réseau a permis, entre 2007 et 2010, de répertorier la capture de 7 espèces inhabituelles, dont la tanche (*Tinca tinca*) et le gobie à taches noires (*Neogobius melanosomus*) (Pelletier,

Verreault et Simard, 2012). Toujours du côté du Canada, le réseau des gardiens des Zones Importantes pour la Conservation des Oiseaux (ZICO), une initiative de la Colombie-Britannique, s'est transposée au Québec et est géré par Nature Québec. Ces gardiens sont des bénévoles, issus d'organisations locales ou simples citoyens, et ils agissent à titre de sentinelles pour au moins un territoire, afin de rapporter toute modification pouvant représenter une menace, incluant les plantes envahissantes. Aux États-Unis, l'État du Vermont, via le site Internet *Vermont Invasives*, invite les citoyens à rapporter toute espèce envahissante, ainsi qu'à devenir bénévole. Il existe un réseau de surveillance pour les ravageurs forestiers, ainsi que la patrouille du Vermont pour les espèces aquatiques envahissantes. Les bénévoles sont formés à l'identification d'un certain nombre d'espèces et à la différenciation avec les espèces indigènes.

1.2.4 Intervention et gestion

Plusieurs méthodes d'intervention et de gestion existent pour les différentes étapes de l'invasion, l'apparition, l'établissement et la propagation (Schmiedel et al., 2016). Tel qu'énoncé précédemment, la méthode la plus cruciale et le mode de gestion le plus efficace demeure la prévention. Si celle-ci ne suffit pas, la détection précoce et une intervention rapide vont maximiser le taux de succès des méthodes de gestion, dont l'éradication, et en minimiser les coûts (Hussner et al., 2017). Cependant, la détection précoce et l'intervention rapide ne peuvent se faire que si les gestionnaires ont établi à l'avance des plans d'intervention pour chacune des espèces déjà ou potentiellement problématiques sur le territoire à l'aide d'une liste hiérarchique de priorisation des espèces. Mais trop souvent encore, l'intervention est tardive car les moyens financiers et humains se concentrent ou priorisent certaines espèces identifiées dans la réglementation. Et malheureusement lorsque le délai d'intervention dépasse les phases d'introduction de certains envahisseurs, ceux-ci lorsque bien établis, rendent l'éradication impossible ou très coûteuse et complexe (Schmiedel et al., 2016). Ainsi, avant d'entreprendre une campagne d'éradication, il est nécessaire d'effectuer une analyse coûts-bénéfices et d'évaluer les probabilités de réussite (Wittenberg et Cock, 2001). Également, une évaluation du risque environnemental doit être réalisée afin de s'assurer que l'intervention dans un milieu naturel ne cause pas plus de préjudices que le maintien de l'espèce envahissante. Il est également nécessaire de prioriser les sites où auront lieu les interventions, en fonction des caractéristiques du milieu naturel, de la présence d'espèces menacées et de l'étendue des populations exotiques. Ainsi, il sera plus efficace d'éradiquer d'abord les populations satellites isolées avant d'intervenir sur une population étendue et bien établie dans le milieu d'accueil (MacDonald et Anderson, 2012).

Selon le manuel produit par le Programme mondial sur les espèces envahissantes, la gestion se définit en quatre stratégies soit l'éradication, qui est l'objectif ultime, mais lorsqu'elle ne réussit pas ou qu'elle n'est pas envisageable, on doit se tourner vers le confinement, le contrôle ou l'atténuation (Wittenberg et Cock, 2001). Plusieurs méthodes d'éradication existent. Elles peuvent être mécaniques par de l'arrachage ou de l'extraction de plants, ou chimiques par du badigeonnage ou de l'épandage. Elles peuvent également

consister à de la lutte biologique ou intégrée (Environnement Canada, 2012). L'éradication est la méthode la plus souhaitable mais également la plus difficile à réaliser puisqu'elle cible l'élimination complète d'une espèce d'un site, alors que le confinement vise à empêcher l'espèce de se propager hors des barrières régionales, et que le contrôle s'emploie à maintenir les populations de l'espèce sous un seuil tolérable prédéterminé. Enfin, des méthodes d'atténuation sont utilisées lorsque toutes les autres méthodes ont échoué (Wittenberg et Cock, 2001).

1.2.5 Aspects communicationnels

La communication est un élément clé d'une stratégie de prévention et d'intervention réussie. Plusieurs outils sont disponibles et la présente section en présente quelques exemples.

Afin de réussir les différentes étapes de gestion, les aspects communicationnels doivent être bien planifiés et adaptés aux clientèles cibles. Les outils doivent réussir à répondre aux besoins d'information des différentes parties prenantes. L'élaboration d'une stratégie de communication est ainsi nécessaire afin d'identifier les outils, les cibles et de définir un échéancier réaliste et approprié. Pour les citoyens, les outils doivent donner suffisamment d'informations pour permettre de reconnaître les espèces visées et d'indiquer le processus simple de déclaration d'occurrence. Au Québec, en fonction de la réglementation municipale en vigueur, la déclaration peut être obligatoire et un numéro de téléphone de référence doit être fourni. Au niveau gouvernemental, le MDDELCC gère le site Internet interactif Sentinelle (Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la lutte contre les Changements climatiques [MDDELCC], 2017), qui inclut une application mobile afin que les citoyens puissent signaler une occurrence à partir de leur appareil mobile et fournir une localisation géographique. Le site offre également un outil Web cartographique afin de signaler en ligne et de consulter et télécharger les observations confirmées par le ministère. Un guide d'identification est également disponible incluant une description biologique pour une certaine liste d'espèces floristiques et fauniques présentes ou potentiellement présentes au Québec. Certaines espèces ne comportent pas encore de localisations enregistrées par le MDDELCC. Fait à noter, le MFFP présente également une section dédiée aux espèces exotiques envahissantes (Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs [MFFP], 2016) et il semble que la liste des espèces fauniques diffère quelque peu de celle du MDDELCC. Une page dédiée à la berce du Caucase a été mise en ligne sur le site du MDDELCC et présente une section détaillée pour l'identification de l'espèce et les moyens de différenciation des autres espèces de la même famille. Également, un formulaire de déclaration d'observation à remplir en ligne est disponible. En raison de sa large portée territoriale, il est possible d'affirmer que le site Sentinelle est un site de référence utilisé par plusieurs organisations œuvrant dans ce domaine. Par exemple, le Conseil québécois sur les espèces exotiques envahissantes (CQEEE) réfère les citoyens au site Sentinelle puisque le CQEEE ne gère pas son propre système cartographique de localisations.

Le CQEE a été créé en 2011 et s'inscrit entre autre dans la réalisation du volet Éducation et Sensibilisation de la Stratégie nationale canadienne. Son mandat est « d'accompagner, dynamiser et de soutenir les activités de nombreuses organisations engagées dans la lutte aux espèces exotiques envahissantes » (Conseil québécois sur les espèces exotiques envahissantes [CQEEE], 2017). À l'instar des conseils sur les espèces envahissantes des autres provinces, le CQEEE est un organisme à but non lucratif et est membre du Conseil canadien des espèces exotiques envahissantes. Il offre différents services d'expertise et d'accompagnement, notamment sur l'agrile du frêne (*Agrilus planipennis*) et a développé plusieurs outils de sensibilisation en collaboration avec des municipalités et des organismes (CQEEE, 2017). Le CQEEE réalise également des séances d'information et des formations, et peut offrir des services tels que la formation de comités d'action, le développement de programmes de lutte, la réalisation d'inventaires et caractérisation, le suivi et la diffusion des bonnes pratiques. Le CQEEE a été impliqué dans le développement de la Stratégie métropolitaine de lutte contre l'agrile du frêne de la Communauté métropolitaine de Montréal visant à assurer une coordination métropolitaine (H. Godmaire, conversation téléphonique, 21 avril 2017). Au début de l'année 2016, près de 80 % des municipalités sur ce territoire s'étaient dotées d'un plan d'action de lutte contre l'agrile du frêne (Communauté métropolitaine de Montréal, 2017). En comparaison avec le CQEEE, dans les autres provinces canadiennes, chaque conseil sur les espèces envahissantes gère son propre site Internet de cartographie interactive, ce qui permet, à l'échelle de la province, de centraliser l'information sur les espèces envahissantes au sein d'une même entité. Quatre provinces canadiennes, soit l'Alberta, la Saskatchewan, le Manitoba et l'Ontario, utilisent conjointement avec quarante états américains, le système cartographique *Early Detection and Distribution Mapping System (EDDMapS)*, pour répertorier la distribution des espèces envahissantes. Ce système a été lancé initialement par le *Center for Invasive Species and Ecosystem Health* de l'*University of Georgia*. En Ontario, *EDDMapS* a été développé grâce au financement fourni par le Centre sur les espèces envahissantes, la Fédération des chasseurs et pêcheurs de l'Ontario et le Ministère des Richesses naturelles. La détection et la distribution de centaines d'espèces envahissantes sont ainsi partagées en Amérique du Nord, et dans la région des Grands Lacs.

Également sur le site du MFFP, un autre exemple d'outil communicationnel très interactif est l'utilisation de vidéoclips (MFFP, 2016) pour sensibiliser les différents utilisateurs des lacs aux procédures recommandées de nettoyage des bateaux pour éviter la propagation des espèces envahissantes aquatiques. Ce moyen de communication est également utilisé par la province de l'Ontario afin de sensibiliser les chasseurs et pêcheurs au nettoyage des embarcations mais également à l'identification des espèces problématiques. Tant à l'échelle provinciale qu'internationale, plusieurs exemples de vidéos de démonstration de méthodes d'éradication et de contrôle sont disponibles sur Internet.

Enfin, la production de guides et de dépliants d'information est un outil de communication à l'intention des citoyens et des gestionnaires et intervenants sur le terrain. Pour la première clientèle, des fiches simples et concises pour chacune des espèces permettent de présenter l'information essentielle. Également, pour

les espèces présentant des risques pour la santé publique, il est nécessaire d'afficher par des panneaux d'avertissement, la présence de ces espèces dans les lieux publics. Au niveau de la deuxième clientèle, il existe quelques exemples de guides d'intervention à l'intention des gestionnaires présentant les meilleures pratiques tant au niveau réglementaire qu'interventionnel.

1.2.6 Gestion en lien avec les changements climatiques

Plusieurs auteurs consultés mentionnent l'importance de considérer l'aspect des changements climatiques dans la gestion des espèces exotiques envahissantes en raison des conditions favorables pouvant être occasionnées par le réchauffement des températures et par les perturbations anthropiques affectant les écosystèmes. Par exemple, la propagation des plantes envahissantes serait favorisée par les changements climatiques dans les forêts de feuillus et pourrait représenter une importante menace pour l'intégrité des espaces protégés (Auzel et al., 2012). Également, des auteurs ont pu démontrer que les changements climatiques avaient un impact positif sur la reproduction de la renouée du Japon. Ainsi, des conditions climatiques plus clémentes pourraient favoriser une meilleure survie des graines (Groeneveld, Belzile et Lavoie, 2014).

Globalement, la gestion des espèces exotiques envahissantes devra considérer la notion de déplacement de l'aire de répartition des espèces. Ainsi, en réponse aux modifications des conditions environnementales dues aux changements climatiques, la répartition géographique de certaines espèces indigènes pourra être appelée à se déplacer vers le nord ou à se restreindre. Alors que certaines espèces exotiques pourraient disparaître, de nouvelles espèces, auparavant non-invasives, pourraient devenir envahissantes et venir combler les niches écologiques laissées vacantes par les espèces indigènes. Leur rôle pourrait devenir bénéfique en enrichissant la biodiversité locale et en assurant des services écologiques similaires aux espèces disparues (Smith et al., 2012; Walther et al., 2009).

2. LA ZONE PÉRIPHÉRIQUE DU PARC NATIONAL DU MONT-ORFORD

Cette section dresse un portrait des principales caractéristiques et composantes de la région constituant la zone périphérique et le parc national du Mont-Orford, de même que les différentes parties prenantes impliquée ou visées par le projet.

2.1 Description du territoire de la zone périphérique

Dans le cadre du projet de caractérisation de la zone périphérique, le comité a identifié une zone de cinq kilomètres autour du parc national du Mont-Orford, qui inclut le projet d'agrandissement localisé au nord et au nord-est de l'aire protégée actuelle. À l'échelle régionale, la zone périphérique est localisée sur les territoires de deux MRC, Memphrémagog et Val-Saint-François, et d'une ville-MRC, Sherbrooke. Les vingt municipalités des deux MRC sont incluses dans la zone périphérique et sont visibles à la figure 2.1.

De façon générale, le territoire de la MRC de Memphrémagog est caractérisé à l'ouest par une topographie accidentée, constituée de la région naturelle des Montagnes vertes faisant partie des Appalaches, et à l'est par la région naturelle du Plateau d'Etrie-Beauce constitué de plateaux. La MRC est également caractérisée par un vaste réseau de lacs et de cours d'eau très prisés pour la villégiature. La forêt occupe 68% du territoire qui est à 95,5 % de tenure privée (MRC de Memphrémagog, 2014). Vingt-deux pourcent du couvert forestier est considéré sous aménagement (Sépaq, 2017). Le territoire compte également 213 exploitations agricoles majoritairement localisées dans la partie est de la MRC (MRC de Memphrémagog, 2014).

Au nord de l'agrandissement, dans la MRC du Val-Saint-François, le paysage est plus vallonné, entrecoupé de vallées et de plateaux, puisqu'il côtoie l'extrémité de la région des Basses-Terres du Saint-Laurent et le piémont des Appalaches (MRC du Val-Saint-François, 2016). Soixante-neuf pourcent du territoire est occupé par la forêt, dont 48% est considéré sous exploitation par 481 producteurs forestiers reconnus. Quatre-vingt-dix-sept pourcent de la MRC est de tenure privée, dont le plus grand propriétaire est la compagnie Domtar (Sépaq, 2017). Outre les terrains dédiés à l'agrandissement du parc national, le MDDELCC détient également des terrains au nord de la route 220, en prévision d'un projet de réserve de biodiversité (Sépaq, 2017). Enfin, le territoire compte également 21,5% de terres agricoles cultivées (MRC du Val-Saint-François, 2016).

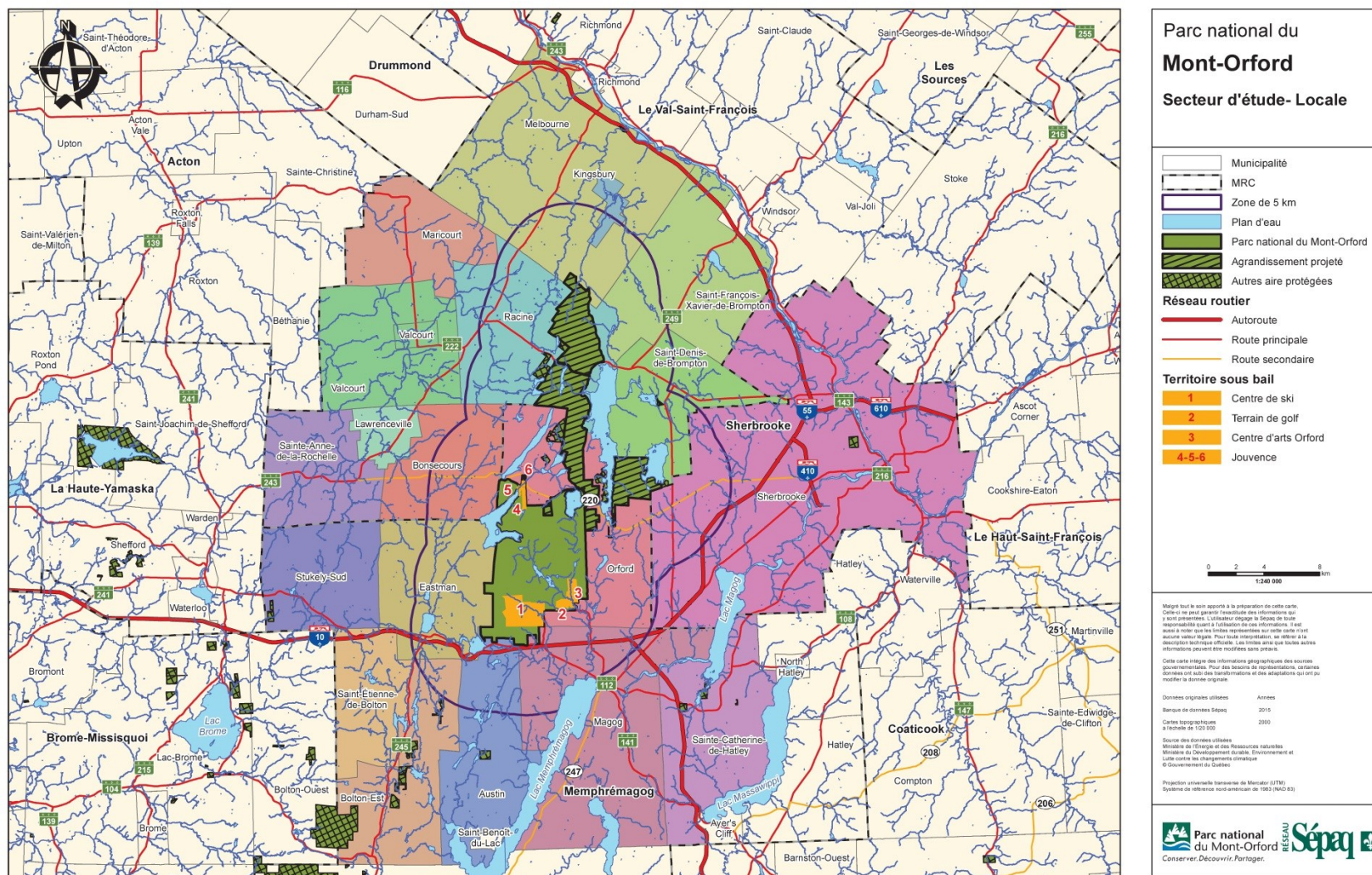


Figure 2.1 Zone périphérique du parc national du Mont-Orford

L'extrémité ouest de la ville de Sherbrooke, dans les arrondissements de Saint-Élie-d'Orford et de Rock Forest est incluse dans la zone périphérique. Cette section de la Ville est à l'extérieur du périmètre d'urbanisation. Une section à l'extrémité nord-ouest, limitrophe à la municipalité de Saint-Denis-de-Brompton, fait partie de la zone agricole, tandis que le territoire plus au sud est sous affectation rurale forestière et rurale. Le territoire est majoritairement forestier et caractérisé par plusieurs jeunes zones boisées. La zone rurale permet de multiples usages sur le territoire, on peut y retrouver des résidences isolées sur de grands terrains et des développements immobiliers sans services municipaux (Ville de Sherbrooke, 2014 ; Sépaq, 2017).

Plus spécifiquement dans la zone périphérique, l'affectation des terres varie en fonction du secteur. Tel qu'illustré à la figure 2.2, au nord de la zone périphérique, l'affectation des terres est majoritairement agroforestière à l'ouest et récréative à l'est, ainsi que la présence des zones urbaines de Saint-Denis-de-Brompton et de Racine. Plus au sud, le parc est circonscrit par plusieurs zones résidentielles, ainsi que les zones urbaines du Canton d'Orford et de la ville de Magog. Également, le territoire est traversé par plusieurs routes principales (222, 249, 241), une route secondaire (220) et l'autoroute 10.

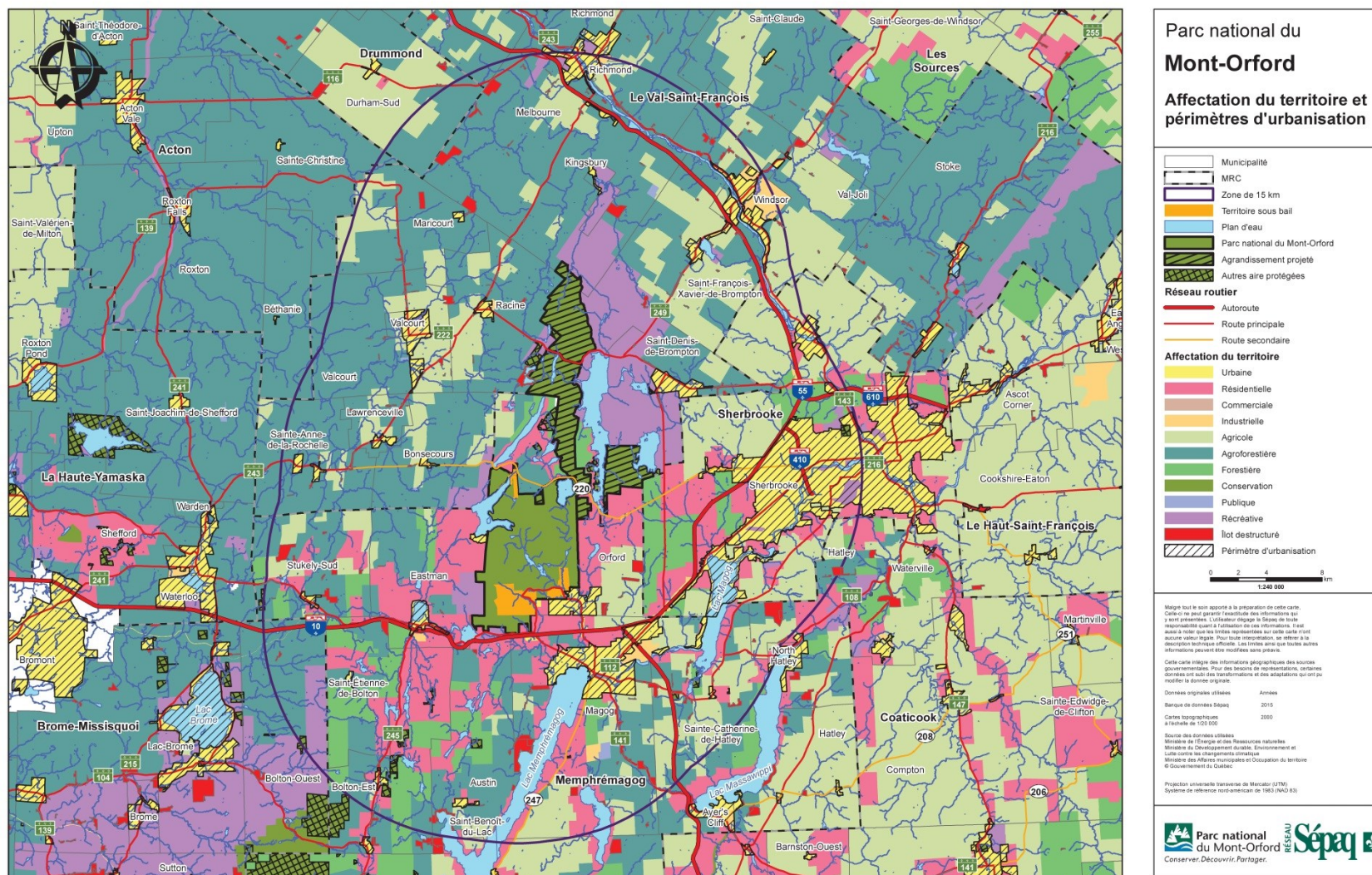


Figure 2.2 Affectations du territoire dans la zone périphérique du parc national du Mont-Orford

2.2 Le parc national du Mont-Orford

Créé en 1938, le PNMO a été le premier parc québécois dont la mission principale était la conservation. Il fait partie du réseau des vingt-cinq parcs nationaux du Québec au sud du 50^e parallèle gérés par la SÉPAQ. Les parcs nationaux sont protégés et gérés en vertu de la *Loi sur les parcs (chapitre P-9, a. 9 et 9.1)* qui définit la mission d'un parc national :

« un parc national dont l'objectif prioritaire est d'assurer la conservation et la protection permanente de territoires représentatifs des régions naturelles du Québec ou de sites naturels à caractère exceptionnel, notamment en raison de leur diversité biologique, tout en les rendant accessibles au public pour des fins d'éducation et de récréation extensive; » (*Loi sur les parcs*, 2017, p. 2).

Découlant de cette loi, le *Règlement sur les parcs (chapitre P-9, r. 25)* précise certains éléments de la gestion et de l'administration des parcs, dont le zonage, les conditions d'accès, de séjour et de pratiques d'activités. Cinq types de zonages sont possibles dans les parcs nationaux qui encadrent la nature et l'intensité des activités permises dans la zone : zone de services, zone de récréation intensive, zone d'ambiance, zone de préservation et zone de préservation extrême. Par exemple au PNMO, c'est dans la zone de services que l'on retrouve les bâtiments d'accueil et les campings des secteurs Stukely et Fraser, tandis que les quatre territoires sous bail sont localisés dans la zone de récréation intensive soit : la station touristique du Mont-Orford, le Golf du Mont-Orford, Orford Musique et le Centre de villégiature Jouvence. La zone de préservation quant à elle, permet la pratique d'activités à moindre impact, telles que la randonnée pédestre et le cyclisme. Le territoire du PNMO couvre une superficie totale de 59,5 km², dont 5,5 km² sont gérés par les gestionnaires des territoires sous bail. Un agrandissement est prévu au nord et au nord-est du parc qui totalisera un ajout de 42,9 km². Lorsque le processus d'acquisition de terres sera complété, le PNMO protégera un territoire de 102,4 km² (B. Marchand, présentation PowerPoint, 3 novembre 2015).

À l'image de la zone périphérique, le territoire du PNMO, incluant l'agrandissement, est caractérisé par un paysage accidenté, entrecoupé de vallées et de plans d'eau. De hauts sommets, tels que les massifs des mont Orford et mont Chauve au sud, ainsi que les monts Cathédrale et des Trois-Lacs au nord, dominent le paysage. Les principaux lacs sur le territoire du parc sont les lacs Stukely et Fraser, ainsi que les lacs Montjoie, Brais, Miller et Brompton dans l'agrandissement. Il est à noter que ces lacs partagent une partie de leurs rives avec la zone périphérique. Par exemple, les rives ouest du lac Stukely sont partagées entre les municipalités d'Eastman et de Bonsecours, et la partie au nord est localisée dans la municipalité d'Orford. Le lac Fraser est alimenté par la rivière aux Herbages en provenance de plusieurs lacs de la périphérie très utilisés par la villégiature (Lemay, Bowker, Mine, Simoneau, Bran de Scie, Leclerc et des Monts). Également, deux cours d'eau prenant source dans le parc alimentent la périphérie, soit le ruisseau Castle drainant les eaux de la station touristique du Mont-Orford, et la rivière aux Cerises,

prenant source dans le parc et alimentant le marais de la rivière aux Cerises et le lac Memphrémagog (Sépaq, 2017).

2.3 Parties prenantes impliquées

À travers le territoire très diversifié qui constitue la zone périphérique et les nombreux usages qui y ont cours, de nombreuses parties prenantes sont appelées à être interpellées dans la mise en œuvre des plans stratégiques d'intervention.

2.3.1 Comité de la zone périphérique

Instigateur du présent projet, le comité est composé de la direction générale et du service de la conservation et de l'éducation du parc, des municipalités du Canton d'Orford et d'Austin, de l'Université de Sherbrooke et du Conseil régional de l'environnement de l'Estrie. Le comité est issu de la table d'harmonisation du PNMO, qui réunit, outre les organisations précédemment nommées, la ville de Magog, l'association touristique régionale et un représentant des quatre concessionnaires opérant dans le parc. Le comité de la ZPPNMO a été impliqué dans l'élaboration des plans stratégiques et sera également engagé dans la mise en œuvre de ceux-ci.

2.3.2 Milieu municipal

Tel que mentionné à la section 2.1, vingt municipalités se retrouvent sur le territoire de la zone périphérique faisant partie des MRC du Val-Saint-François et de Memphrémagog, de même que la ville de Sherbrooke. De par leurs compétences, leurs obligations et leurs connaissances du territoire, les municipalités sont appelées à être impliquées dans toutes les étapes de mise en œuvre des plans stratégiques d'intervention, tant au niveau de la modification et de l'application réglementaire, qu'au niveau des communications aux citoyens et de la réalisation d'activités d'éradication et de contrôle.

2.3.3 Ministères

Plusieurs ministères provinciaux sont interpellés par le projet en raison de leur champ d'actions et de leur expertise concernant les espèces exotiques envahissantes. Dans le même ordre d'idées, le sous-comité de la Conférence administrative régionale (CAR) - Aménagement du territoire sur les espèces nuisibles a été formé à l'hiver 2017, afin de se pencher sur la problématique des espèces nuisibles en Estrie et d'élaborer un plan d'action régional. Les ministères décrits dans cette section en font partie, ainsi que le ministère des Affaires municipales et de l'Occupation du territoire (MAMOT), l'Agence de mise en valeur des forêts privées de l'Estrie (AMFE), l'Union des producteurs agricoles de l'Estrie (UPA-Estrie), le Conseil de gouvernance de l'eau des bassins versants de la rivière Saint-François (COGESAF) et le Conseil régional de l'environnement de l'Estrie (CREE). Ces organismes seront présentés dans les sections 2.3.4 et 2.3.5.

La Direction de santé publique (DSP) de l'Estrie intervient sur les espèces susceptibles d'entraîner des risques sanitaires, telles que la berce du Caucase et la tique à pattes noires (*Ixodes scapularis*). Ses champs d'action sont au niveau de l'éducation du public via le Portail santé mieux-être (Gouvernement du Québec, 2017a) et au niveau de l'offre de formations aux intervenants à risque d'entrer en contact avec ces espèces.

Le ministère des Transports, de la Mobilité durable et de l'Électrification des transports (MTMDET) intervient sur les routes afin de limiter la propagation des espèces exotiques envahissantes. Le Ministère s'assure que les projets de construction de routes et de sentiers incluent dans leurs travaux la gestion des plants et des résidus de certaines espèces exotiques envahissantes, et des mesures d'atténuation peuvent être demandées pour en limiter la prolifération (Ministère des Transports [MTQ], 2015).

Le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ) à travers son mandat est impliqué dans la recherche et le développement et la formation, entre autre grâce à son programme de subvention Prime-vert. Ce programme comporte différents volets et vient en appui aux exploitations agricoles et aux différents organismes et groupes de recherche œuvrant dans le domaine de l'agroenvironnement afin de soutenir le milieu agricole dans la protection de l'environnement (Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec [MAPAQ], 2017).

Le MFFP présente sur son site Internet une section d'information sur les espèces exotiques envahissantes faunique aquatiques et terrestres ainsi que les maladies. Chaque espèce est présentée mais il n'y a pas de cartographie associée. Le ministère est impliqué dans l'analyse réglementaire de projets dans les milieux aquatiques pouvant entraîner un impact sur les espèces fauniques (MFFP, 2016).

Le MDDELCC est le ministère qui gère le site Internet Sentinelle (MDDELCC, 2017) qui comprend une section d'information sur les espèces fauniques et floristiques ainsi qu'une application de cartographie interactive pour signaler une nouvelle localisation et consulter et télécharger des localisations existantes. Plusieurs outils de sensibilisation et de gestion des espèces exotiques envahissantes ont été conçus par le ministère. Celui-ci peut également être susceptible d'intervenir sur les espèces exotiques envahissantes situées sur les terres publiques de l'Estrie. Également, en fonction du type de projet, le ministère peut réaliser l'analyse réglementaire de projets d'intervention en milieux humides et en bandes riveraines notamment.

2.3.4 Secteurs agricole et forestier

De par leurs missions et leurs expertises, les organismes du secteur agricole et forestier sont appelés à travailler directement sur le terrain avec les propriétaires fonciers dans l'amélioration de leurs pratiques et la diffusion d'outils de sensibilisation et l'offre de formations à des problématiques telles que la propagation des espèces exotiques envahissantes. Le Club agroenvironnemental de l'Estrie (CAEE)

accompagne ses membres dans leurs pratiques de lutte intégrée en offrant différents services dont la prévention de la propagation des espèces exotiques envahissantes (Club agroenvironnemental de l'Estrie [CAEE], 2017). L'UPA-Estrie est une organisation syndicale offrant différents services dont l'accès à de la formation et à des services-conseils (Union des producteurs agricoles de l'Estrie [UPA-Estrie], 2017). Enfin, du côté de l'AMFE, cet organisme sans but lucratif a comme mandat de développer la mise en valeur de la forêt privée et de mettre en œuvre un plan de protection et de mise en valeur. L'AMFE gère un programme d'aide financière permettant d'apporter un soutien technique et financier aux producteurs forestiers de la région (Agence de mise en valeur des forêts privées de l'Estrie [AMFE], 2017).

2.3.5 Milieu communautaire et organismes régionaux

Le milieu communautaire dans la zone périphérique est représenté par une multitude d'organismes régionaux et locaux, œuvrant à la protection de l'environnement et de l'eau, tant au niveau de la concertation des acteurs, de la sensibilisation du public, qu'au niveau d'actions concrètes de caractérisation et de conservation des territoires.

Les nombreux plans d'eau répartis sur le territoire de la zone périphérique sont représentés par des associations de lacs qui ont à cœur la conservation de la qualité de l'eau et du milieu de vie et la pratique des activités nautiques. Au cours des dernières années, plusieurs d'entre elles ont fait réaliser des études de caractérisation de la végétation et des rives, et certaines participent à des réseaux de surveillance de la qualité de l'eau. Certaines associations sont bien organisées et offrent plusieurs services à leurs membres. Par exemple, l'Association pour la Protection de l'Environnement du Lac Stukely (APELS) sensibilise ses membres à la protection de l'environnement, mais offre également des services d'analyse d'eau potable et réalise, en concertation avec des municipalités et d'autres organisations concernées, des programmes de contrôle de la bernache du Canada (*Branta canadensis*) et de plantes envahissantes (myriophylle à épi, roseau commun) (Association pour la Protection de l'Environnement du Lac Stukely inc. [APELS], 2016).

Autre exemple d'association proactive et non la moindre, Memphrémagog Conservation inc. (MCI) œuvre depuis cinquante ans à « la protection de la santé environnementale et de la beauté naturelle du lac Memphrémagog et de son bassin versant » (Memphrémagog Conservation inc. [MCI], 2017). MCI gère une patrouille nautique de mai à septembre, qui réalise des suivis, des échantillonnages, des rencontres avec les riverains et des activités de communication. L'organisme met en vigueur un plan d'action; offre des consultations gratuites sur la renaturalisation des rives afin de contrer l'érosion des sols et de filtrer les apports de phosphore. Il siège également sur le comité Québec-Vermont qui vise à déployer des efforts conjoints des deux côtés de la frontière pour assurer une surveillance de la qualité de l'eau (MCI, 2017). En lien avec la problématique, MCI réalise des activités d'information sur les espèces exotiques envahissantes, des études de caractérisation et des activités d'éradication, en collaboration avec des

municipalités. L'organisme travaille également avec l'état du Vermont pour détecter la présence de nouvelles espèces sur le territoire (A. Orjikh, courriel, 10 avril 2017).

L'Association du Marais-de-la-Rivière-aux-Cerises (LAMRAC) existe depuis 1997 et s'est vu confier à sa fondation, la gestion, la promotion et la mise en valeur du territoire du marais de la Rivière aux Cerises. L'organisme met en œuvre plusieurs actions afin de répondre aux objectifs de sa mission, telles que des activités de sensibilisation et d'éducation auprès du public et la mise en place de programmes éducatifs auprès de clientèles scolaires et estivales (L'Association du Marais-de-la-Rivière-aux-Cerises [LAMRAC], 2017). En lien avec la problématique, LAMRAC intervient avec des bénévoles pour des activités d'éradication et de contrôle pour trois espèces exotiques envahissantes, la renouée du Japon et les nerpruns bourdaine et cathartique (*Rhamnus cathartica*). Des activités de communications sur ces espèces sont prévues cette année. Également, LAMRAC a été mandaté en 2016 par la Ville de Magog afin de réaliser l'inventaire des espèces exotiques envahissantes sur les propriétés limitrophes au marais de la Rivière aux Cerises (L. Dénommée Patriganni, courriel, 10 avril 2017).

Corridor appalachien (CA) est un organisme à but non lucratif qui existe depuis 2002 et qui a pour mission de conserver et de protéger les milieux naturels de la région des Appalaches au sud du Québec afin principalement de maintenir et restaurer la connectivité naturelle. En établissant des ententes de conservation avec des propriétaires privés, l'organisation vise à augmenter la superficie de territoires protégés dans la région, et plus spécifiquement dans les corridors naturels, les zones tampon d'aires protégées existantes et les noyaux de conservation. CA partage son expertise avec les organismes et intervenants régionaux œuvrant en conservation, entre autre par des activités de sensibilisation et de formation (Corridor appalachien [CA], 2017). En lien avec le présent projet, l'organisme a réalisé une analyse géomatique sur la zone périphérique afin d'identifier la valeur écologique de parcelles en fonction de différents critères (C. Robidoux, courriel, 11 novembre 2017). Il a également participé à la réalisation du rapport de caractérisation de la zone périphérique du parc national du Mont-Orford (Sépaq, 2017). Finalement, CA a réalisé un projet d'inventaire sur les plantes exotiques envahissantes retrouvées sur le territoire d'action de l'organisme. Des placettes permanentes ont été installées, et pour certains sites se retrouvant sur le territoire de la zone périphérique, les inventaires réalisés ont permis d'y détecter le nerprun bourdaine et le roseau commun. (C. Robidoux, courriel, 11 novembre 2017).

Le COGESAF, dont la création remonte à 2002, est un organisme de bassin versant dont la mission vise à élaborer et à mettre en œuvre un plan directeur de l'eau pour les bassins versants de la rivière Saint-François. Pour ce faire, l'organisme, qui regroupe des organismes publics, privés et communautaires, dont plusieurs associations de lacs situés dans la zone périphérique, développe ses actions dans une approche de gestion intégrée de l'eau par bassin versant, visant la protection de l'environnement et le développement durable du territoire. L'organisme réalise de nombreuses activités de concertation, de

formations, et a développé de l'expertise notamment dans les protocoles de prélèvement et la caractérisation de milieux humides. Le COGESAF a également développé un outil de cartographie dynamique pour son territoire d'action qui permet de visualiser de nombreuses informations en lien avec la gestion intégrée de l'eau par bassin versant, telles que la qualité de l'eau des lacs, la localisation des milieux humides et l'utilisation du territoire (Conseil de gouvernance de l'eau des bassins versants de la rivière Saint-François [COGESAF], 2017).

L'extrémité ouest et nord de la zone périphérique régionale se retrouve sur le territoire de l'organisme de bassin-versant de la Yamaska (OBV Yamaska). Le territoire d'action de l'organisme couvre la municipalité de Stukely-Sud dans la MRC de Memphrémagog et les municipalités de la MRC du Val Saint-François suivantes : Bonsecours, Lawrenceville, Maricourt, Racine, Sainte-Anne-de-la-Rochelle, Valcourt et Canton de Valcourt. À l'instar du COGESAF, l'OBV Yamaska réalise la mise en œuvre du plan directeur de l'eau du bassin-versant de la rivière Yamaska à travers différentes actions et projets régionaux. Par exemple, afin de mettre en valeur les initiatives locales, l'OBV a réalisé des fiches pour chaque municipalité du bassin versant. On y retrouve des informations sur la qualité de l'eau des plans d'eau retrouvées sur le territoire des municipalités, ainsi que des propositions de pistes de solutions pour une gestion durable de l'eau. Également en 2013, l'OBV a réalisé le projet d'acquisition de connaissances sur l'eau souterraine en Montérégie Est, qui visait à réaliser un portrait régional des eaux souterraines sur les territoires des municipalités du territoire de l'OBV (Organisme de bassin-versant de la Yamaska [OBV Yamaska], 2017).

Le Regroupement des Associations Pour la Protection de l'Environnement des Lacs et des bassins versants (RAPPEL) est une coopérative de solidarité dont les activités ont débuté en 1997. L'organisme, qui possède une expertise de longue date en gestion de l'eau, a produit de nombreux guides à l'intention des riverains, notamment sur la protection des bandes riveraines et la gestion des fossés. Le RAPPEL offre à ses membres et aux différents intervenants municipaux et régionaux plusieurs services en lien avec la problématique des espèces exotiques envahissantes, tels que le diagnostic de lacs, le contrôle de plantes aquatiques et la caractérisation de milieux humides (Regroupement des Associations Pour la Protection de l'Environnement des Lacs et des bassins versants [RAPPEL], 2017). L'organisme a réalisé à travers les années plusieurs caractérisations de plantes aquatiques des lacs de la zone périphérique, notamment le lac Brompton en 2016 (L. Préfontaine, courriel, 20 février 2017).

Le CREE est un organisme à but non lucratif dont la mission est « Protéger l'environnement et assurer la qualité de la vie en Estrie par des solutions concertées et des conseils avisés auprès de la population et des décideurs. » (Conseil régional de l'Environnement de l'Estrie, [CREE], 2017). Au niveau de la problématique des espèces exotiques envahissantes, le CREE a réalisé un projet sur la berce du Caucase en 2016 grâce à une aide financière du MAPAQ dans le cadre du volet 4 du programme Prime-

Vert 2013-2018. À travers ce projet, l'organisme a développé différents outils d'information et de sensibilisation à l'intention des citoyens, des agriculteurs et des municipalités afin d'identifier la plante et de mettre sur pied un plan d'action pour l'éradiquer. Et le CREE est disponible pour donner des activités d'information et des visites terrain sur la berce du Caucase (CREE, 2017).

Enfin, l'association touristique de la région, Tourisme Cantons-de-l'Est, pourrait être un bon vecteur de diffusion d'informations et de sensibilisation sur les espèces exotiques envahissantes auprès de la clientèle touristique via son site Internet et ses publications. Par exemple, Tourisme Abitibi-Témiscamingue a inséré dans son guide touristique 2017-2018 une page intitulée « Aidez-nous à protéger nos paradis de pêche », qui vise à sensibiliser les visiteurs à l'importance d'inspecter et de nettoyer leurs embarcations de lac en lac (Tourisme Abitibi-Témiscamingue, 2017).

2.3.5 Milieu universitaire

Au niveau de l'acquisition et de la diffusion des connaissances, le milieu universitaire représente une partie prenante clé dans le présent projet en lien avec la problématique des espèces exotiques envahissantes. Par exemple, au Centre universitaire de formation en environnement à l'Université de Sherbrooke, au cours des cinq dernières années, une dizaine d'essais ont porté sur les espèces exotiques envahissantes, notamment au niveau de la gestion, du contrôle et du développement de stratégies (Université de Sherbrooke, 2017). L'Université Laval a également développé une expertise dans le domaine de la recherche sur les espèces exotiques envahissantes avec la création des groupes de recherche Phragmites et Québerce, en collaboration avec l'Université de Montréal (Université Laval, 2017b). Un programme de formation continue a également été développé par les deux universités pour offrir des formations terrain et webinaire afin de diffuser les plus récentes connaissances en lien avec les projets de recherche actuels (Université Laval, 2017a).

3. MÉTHODOLOGIE

Afin de couvrir l'ensemble des aspects du sujet des espèces exotiques envahissantes et d'obtenir l'information suffisante pour présélectionner des espèces et réaliser une analyse multicritère, une recherche d'information exhaustive a été réalisée et les différentes sources, éléments d'information recherchés et personnes-ressources contactées sont décrits dans cette section.

3.1 Recherche bibliographique

La recherche bibliographique pour le présent travail a été réalisée en respectant des critères d'analyse de qualité et de fiabilité, ainsi qu'en effectuant du réseautage auprès des intervenants de la zone périphérique et en contactant les experts concernés par les espèces exotiques envahissantes.

3.1.1 Critères d'analyse des références

Les principaux critères d'analyse de qualité des références qui ont été utilisés étaient la fiabilité de la source (les documents scientifiques ou gouvernementaux étaient privilégiés), la pertinence de la référence par rapport au sujet et l'année de publication. Cependant, concernant ce dernier critère, une référence fiable a pu être retenue malgré une date de publication moins récente, en raison de sa pertinence.

3.1.2 Recherche bibliographique sur les espèces exotiques envahissantes

La fiabilité des sources a été assurée par une recherche majoritairement dans les banques de données (ex. : BioOne, Google Scholar, Proquest, SCOPUS), de revues scientifiques électroniques disponibles sur le site Internet du service des bibliothèques et archives de l'Université de Sherbrooke. La recherche d'informations a également été réalisée sur les sites Internet gouvernementaux fédéraux et provinciaux canadiens, de l'Union européenne, et d'organisations internationales reconnues. La revue de littérature scientifique a également été réalisée avec les termes de recherche suivants : espèces exotiques envahissantes (*invasive alien species*), espèces envahissantes (*invasive species*), aires protégées (*protected areas*), parcs nationaux (*national parks*), réserves naturelles (*natural reserves*) zones périphériques (*peripheral zones*), législation (*regulation*), gestion (*management*). Également, la recherche a été complétée par l'identification d'articles pertinents dans les listes de références des articles déjà trouvés.

3.1.3 Réseautage des intervenants de la zone périphérique du parc national du Mont-Orford

Les principaux intervenants impliqués et concernés par les espèces exotiques envahissantes de la zone périphérique du parc national du Mont-Orford ont été identifiés et contactés afin d'assurer un réseautage des différentes parties prenantes. Les intervenants des municipalités, municipalités régionales de comté, ministères, organismes de conservation et associations de lacs ont été sollicités afin d'obtenir, lorsque disponibles, les données d'inventaire concernant le territoire de la zone périphérique, de même que les outils réglementaires existants, les pratiques de gestion et les activités de communication réalisées. Enfin,

des experts chercheurs provinciaux ont été consultés sur des éléments spécifiques concernant la biologie et la gestion des espèces sélectionnées lors de la priorisation.

3.2 Analyse multicritère pour la sélection des espèces prioritaires

Le développement de l'outil de priorisation a nécessité plusieurs étapes. La première étape a été tout d'abord de sélectionner les critères déterminants pour la priorisation des espèces exotiques envahissantes pour le territoire à l'étude. La sélection des critères a été réalisée suite à une recherche bibliographique sur les impacts environnementaux, économiques et sociaux et sur des études antérieures ayant eu recours à la priorisation d'espèces pour déterminer des actions de gestion. Par la suite, une rencontre de travail du comité de la zone périphérique et des communications par courriel ont permis de statuer sur une liste de critères ainsi que sur la liste d'espèces candidates pour l'analyse.

3.2.1 Choix des critères

Le choix des critères est une étape importante au cœur du présent projet visant à prioriser des espèces et à identifier les actions à entreprendre pour leur gestion. Des critères ont été retenus en fonction des trois volets du développement durable afin que l'analyse multicritère soit réalisée dans une optique de représentativité du milieu environnemental, économique et social. La sélection a également pris en considération l'indépendance de chacun des critères afin d'éviter leur intercorrélation et de pas évaluer plusieurs fois la même nuisance. Également, le choix a été fait en considérant les principales caractéristiques des espèces exotiques envahissantes. La présentation et la justification de chacun des dix critères d'analyse est réalisée à la section 3.2.3 du document.

3.2.2 Pondération des critères

La pondération des critères dans l'analyse a été déterminée par une évaluation semi-quantitative de la valeur du niveau de nuisance d'une espèce pour un critère donné, selon une pondération de 1 pour une nuisance faible, 2 pour une nuisance moyenne et 3 pour une nuisance forte. Cependant, lorsque l'information disponible sur une espèce était manquante ou ne permettait pas de déterminer la valeur de la nuisance pour un critère donné, une pondération de 0 était alors attribuée à une espèce pour ce critère. Dans la prochaine section, la valeur de la pondération est précisée pour chacun des critères.

3.2.3 Justification des critères

Fonction des écosystèmes

Les espèces exotiques envahissantes sont susceptibles d'altérer le fonctionnement des écosystèmes, notamment au niveau des services écologiques rendus. Les nuisances peuvent également porter sur la modification des propriétés des sols en raison de la libération, par certaines espèces, de composés allélopathiques, et sur l'érosion de ses sols en raison de l'envahissement d'un milieu par une espèce annuelle à faible système racinaire, telle que l'impatiente de l'Himalaya. La structure même de l'écosystème peut ainsi être affectée. La pondération de ce critère est déterminée par l'évaluation du

niveau de nuisance de l'espèce sur l'écosystème, soit un résultat de 1 pour une nuisance faible, et un résultat de 3 pour une nuisance forte. Une pondération de 0 était attribuée à une espèce pour laquelle l'information était manquante.

Biodiversité

Complémentaire au premier critère, ce critère vise à évaluer l'impact d'une espèce sur la biodiversité du milieu d'accueil et des espèces indigènes présentes. Certaines espèces nuisibles sont ainsi susceptibles de présenter un caractère fortement envahissant lorsque la disponibilité d'habitats est présente. Les caractéristiques biologiques de ces espèces peuvent leur donner des avantages évidents leur permettant de déplacer et de déloger les espèces indigènes présentes. Par exemple, une saison de croissance hâtive leur permet de couvrir le sol avant même l'émergence des autres espèces et souvent de créer des peuplements mono-spécifiques. La pondération de ce critère est déterminée par l'évaluation du niveau de nuisance de l'espèce sur la biodiversité du milieu d'accueil, soit un résultat de 1 pour une nuisance faible, et un résultat de 3 pour une nuisance forte. Une pondération de 0 était attribuée à une espèce pour laquelle l'information était manquante.

Présence de l'espèce sur le territoire

Ce critère réfère à la probabilité géographique qu'une espèce envahisse un territoire donné en raison de la présence de structures linéaires ou corridors anthropiques de dispersion, tels les routes, les fossés et les voies ferrées, de la présence d'habitat perturbés ou de vecteurs d'introduction (véhicules, trains, machinerie) (Hulme, 2009). Ce critère peut également référer à la présence confirmée ou probable de l'espèce dans la zone d'étude. La probabilité de présence de l'espèce était déterminée si la répartition indiquée dans Lavoie et al. (2014) mentionnait la Montérégie ou l'Estrie. Une faible probabilité de se trouver sur le territoire recevait une pondération de 1 alors qu'une présence confirmée sur le territoire obtenait le résultat de 3. Une pondération de 0 était attribuée à une espèce pour laquelle l'information était manquante.

Vulnérabilité des habitats

L'objectif de ce critère est relativement similaire au précédent à l'exception du fait qu'il porte spécifiquement sur les préférences d'habitats des espèces envahissantes. Ainsi, ce critère vise à évaluer la probabilité que les habitats présents dans la zone périphérique rencontrent les exigences d'habitats et de propriétés des sols de l'espèce analysée. De façon globale, l'attribution des pointages a été élevée puisque la zone périphérique est composée d'habitats relativement variés tant terrestres qu'aquatiques et est donc vulnérable à l'envahissement par plusieurs espèces. Une vulnérabilité faible du territoire d'être envahi obtenait une pondération de 1 alors qu'une forte vulnérabilité de l'habitat recevait un pointage de 3. Une pondération de 0 était attribuée à une espèce pour laquelle l'information était manquante.

Faisabilité d'éradication

Ce critère vise à évaluer le potentiel que l'espèce envahissante puisse être éradiquée avec des méthodes de gestion appropriées et des délais d'intervention respectant l'échéancier prescrit. Ce critère permet de faire ressortir le caractère extrêmement envahissant de certaines espèces, qui, si la prévention et la détection précoce ne permettent pas d'intervention rapide, peuvent être quasi indestructibles. On a qu'à penser à la renouée du Japon, classifiée parmi les cent pires envahisseurs de la planète (Lowe et al., 2000). Ainsi, plus la faisabilité d'éradication est faible, plus il est important d'agir rapidement et de privilégier la prévention. Par conséquent, la pondération pour ce critère variait de 1 pour une faisabilité d'éradication élevée, à une pondération de 3 pour une faisabilité d'éradication faible. Une pondération de 0 était attribuée à une espèce pour laquelle l'information était manquante.

Coûts de gestion

Complémentaire au précédent, ce critère vise à évaluer les coûts de gestion en fonction des méthodes d'éradication connues pour l'espèce analysée. En effet, tel que discuté au chapitre 1, la prévention demeure la méthode la plus efficace et économique, puisqu'elle vise à éviter la propagation de l'espèce dans un milieu et les coûts inhérents à son éradication subséquente. Et tel que mentionné à la section précédente, plus le délai d'intervention est long, plus ardue et dispendieuse sera l'éradication. Par conséquent, l'évaluation de ce critère attribuait une note de 1 pour des coûts de gestion faibles et une note de 3 pour des coûts d'éradication reconnus très élevés pour l'espèce évaluée. Enfin, étant donné le fait que la problématique d'invasion de certaines espèces soit récente pour le territoire à l'étude ou inconnue, la pondération de 0 était alors accordée lorsqu'il était difficile d'évaluer les coûts de gestion en raison du manque d'information.

Activités agroforestières

Ce critère a été retenu en raison de la présence dans la zone périphérique de zones agricoles et de milieux forestiers protégés et de tenure privée pour l'exploitation forestière. Les principales nuisances associées à ce critère concernent la compétitivité interspécifique en raison du déplacement, par les espèces exotiques envahissantes, d'espèces forestières menacées ou d'essences commerciales, soit par allélopathie ou par croissance hâtive. Au niveau agricole, une espèce peut présenter une nuisance en raison de l'envahissement de zones de pâturage ou de cultures, ce qui peut lors d'envahissement sévères, nuire au rendement agricole et entraîner des pertes financières. Une nuisance faible ou peu probable de l'espèce dans ces domaines se voyait attribuer un pointage de 1 alors que l'espèce reconnue pour ses nuisances importantes dans l'un de ces domaines recevait un pointage de 3. La pondération de 0 était accordée en raison du manque d'information.

Valeur des propriétés

Ce critère économique a été inclus dans l'analyse puisqu'il constitue un aspect de plus en plus pris en compte dans l'évaluation foncière des propriétés privées et même dans la décision d'octroyer ou de

refuser un prêt hypothécaire. C'est le cas au Royaume-Uni, dans plusieurs états américains, et dans certaines provinces canadiennes, dont la Colombie-Britannique. L'espèce la plus concernée est la renouée du Japon considérée comme l'un des cent pires envahisseurs sur la planète. Aussi, plusieurs espèces envahissantes aquatiques sont susceptibles d'affecter la valeur des propriétés riveraines de plans d'eau, notamment le myriophylle à épi, la châtaigne d'eau (*Trapa natans*) et la jacinthe d'eau (*Eichhornia crassipes*). Pour ce critère, un pointage de 0 a été attribué si l'information était manquante, 1 s'il y avait peu d'information à ce sujet, 2 si le sujet était traité partiellement (par exemple aux États-Unis) et 3 si l'espèce représentait une nuisance généralement admise et que des valeurs de dépréciation étaient disponibles dans la littérature quel que soit leur lieu d'application.

Activités touristiques et de loisirs

Ce critère constitue un impondérable puisque la zone périphérique se localise dans une région reconnue au niveau touristique pour ses paysages et pour ses lacs de villégiature. Les principales nuisances associées à ce critère concernent les activités nautiques, soit des entraves à la pratique des activités de baignade, de navigation et de pêche. Au niveau riverain, une espèce peut présenter une nuisance en raison de l'entrave créée par sa présence et limitant l'accès à un plan d'eau par exemple. L'absence de données se voyait attribuer un pointage de 0, une nuisance faible un pointage de 1 alors que l'espèce reconnue pour ses nuisances dans ce domaine recevait un pointage de 3.

Santé humaine

Ce deuxième critère social révèle une importance certaine puisqu'il s'applique aux espèces susceptibles d'avoir un impact négatif connu sur la santé humaine. Parmi celles-ci, la famille des *Apiaceae* compte plusieurs membres possédant une sève ayant des composés photosensibilisants, dont la berce du Caucase et le panais sauvage. Ainsi, des vingt espèces analysées dans ce projet, seules 3 d'entre elles ont obtenu un pointage de 3, les autres se sont vues attribuer une note de 1 pour une nuisance faible et une note de 0 en raison d'un impact inconnu sur la santé humaine.

3.2.4 Validation avec le comité de la zone périphérique

Une proposition de format de grille d'analyse multicritère retenue, en vue de la sélection d'espèces prioritaires, a été présentée et discutée lors d'une rencontre de travail du comité de la zone périphérique du parc national du Mont-Orford. La discussion a porté sur les différents critères environnementaux et socioéconomiques, sur la pondération retenue, ainsi que la présentation de la liste des espèces candidates. Les participants étaient en accord avec la proposition de diviser la liste en trois niveaux soit liste noire ou prioritaire, liste grise ou préoccupante, et enfin une liste de surveillance, majoritairement pour des espèces non encore présentes sur le territoire mais potentiellement préoccupantes (Pergl et al., 2016). Ce format a l'avantage d'outiller les gestionnaires sur plusieurs années en maximisant l'information sur les espèces potentielles afin de les inciter à prioriser les étapes de prévention et de détection précoce. Cette étape de présentation de la grille était primordiale afin de valider les préoccupations et les attentes

des intervenants et gestionnaires du territoire. À la suite de cette rencontre, la grille a été acheminée par courriel à certains des membres du comité afin qu'ils puissent l'analyser et la commenter. Leurs propositions ont été intégrées dans la version finale de la grille.

3.2.5 Sélection des espèces candidates

La sélection des espèces végétales candidates pour l'analyse multicritère a été établie de façon objective à partir de la liste d'espèces végétales nuisibles élaborée par Lavoie et al. (2014). Cette liste regroupe les quatre-vingt-sept espèces exotiques naturalisées considérées les plus nuisibles au Québec par un panel d'experts. Cette liste est tirée de la liste exhaustive de plantes vasculaires exotiques naturalisés (Lavoie, Saint-Louis, Guay et Groeneveld, 2012). Lavoie et al. (2014) présentent un ensemble d'informations sur la biologie, la répartition au Québec et les nuisances connues pour chacune des quatre-vingt-sept espèces. Plusieurs éléments d'importance y ont été relevés et utilisés dans l'élaboration des critères d'analyse, de même que dans la colligation d'informations pertinentes pour chacune des espèces candidates. Du côté du taxon animal, les espèces ont été sélectionnées à partir des listes d'espèces exotiques envahissantes répertoriées sur les sites Internet du MFFP et du MDDELCC. Les fiches d'information du MFFP sont particulièrement détaillées et précisent le caractère envahissant ou potentiellement envahissant des espèces préoccupantes, de même que la biologie, la distribution actuelle et les vecteurs de dispersion. Le Ministère aborde également les méthodes de prévention et de contrôle et présente des espèces non encore présentes au Québec mais qui sont à surveiller en raison de leur potentiel d'envahissement.

À la suite de l'information recueillie, cent quatre espèces ont été présélectionnées, dont vingt ont été retenues pour l'analyse multicritère. Ces vingt espèces ont été sélectionnées en fonction de la quantité d'informations disponibles sur la préférence d'habitat, le niveau d'invasion ailleurs au Canada, leur distribution dans les régions de l'Estrie et de la Montérégie, de même que la présence de l'espèce dans la zone périphérique.

3.2.6 Analyse multicritère

Le type d'analyse multicritère retenue est un format simple d'analyse semi-quantitative, par l'attribution pour chacun des critères d'une pondération entre 1 et 3 (section 3.2.2). La décision était basée sur le principe du pire scénario (nuisance maximale). La sommation de chacun des critères environnementaux et socioéconomiques donnait un résultat cumulatif sur une note maximale possible de 30. (Rumlerová, Vilà, Pergl, Nentwig et Pyšek, 2016). Pour chacune des espèces candidates, une recherche a été réalisée afin d'identifier les différents caractères biologiques (mode et cycle de vie, mode de propagation et préférences d'habitat) propres à l'espèce, la répartition géographique québécoise (et lorsque disponible la répartition canadienne et américaine) et les principales nuisances connues. Tous les éléments répertoriés étaient indiqués dans la section État des connaissances afin de fournir l'information utile à la réalisation de l'analyse. Il faut préciser qu'une espèce, pour qui l'information était manquante ou inconnue pour un certain critère, a reçu un pointage de 0. Bien qu'ayant été classée à un rang inférieur, cette espèce

demeurera importante à surveiller en fonction d'une mise à jour des connaissances. Enfin, tel que décrit à la section 3.2.4, la grille d'analyse a été divisée en trois listes, soit la liste noire composée des espèces nuisibles exotiques envahissantes présentes ou ayant de fortes chances de se retrouver dans la zone périphérique, la liste grise pour les espèces potentiellement présentes dans la zone périphérique en raison de leur répartition connue, et enfin la liste de surveillance des espèces peu susceptibles de se retrouver dans la zone périphérique en raison de leur répartition ou de données insuffisantes. Seules les vingt espèces de la liste noire ont été analysées dans le présent projet, cependant la composition des trois listes demeure dynamique, puisqu'en fonction de nouvelles données de répartition et d'occurrences, les espèces constituant la liste noire pourraient être appelées à changer.

3.3 Élaboration d'un plan stratégique d'intervention par espèce

Dans le but de synthétiser et de prioriser les actions à entreprendre, un plan stratégique d'intervention a été élaboré pour chacune des cinq espèces priorisées. La présente section explique la structure de ces plans, présente les différentes catégories d'intervention identifiées et décrit le processus d'élaboration des actions en collaboration avec les intervenants clefs.

3.3.1 Structure des plans stratégiques

Pour la première section des plans stratégiques d'intervention, une revue de littérature a été effectuée afin de présenter et de décrire chacune des cinq espèces, au niveau des principaux caractères morphologiques, de la phénologie, des préférences d'habitat, de la répartition géographique, des principaux impacts connus et d'un sommaire des meilleures pratiques.

Dans la deuxième section, les éléments suivants ont été inclus dans les plans d'actions : la catégorie d'intervention, l'action à entreprendre, le porteur de dossier, les acteurs concernés par l'action, l'échéancier des actions, l'indicateur de suivi et les coûts de gestion. Les catégories d'intervention sont décrites à la section 3.3.2 et la démarche d'élaboration des actions est présentée à la section 3.3.3. Pour chacune des actions, un ou deux organismes ont été ciblés comme porteur de dossier, c'est-à-dire responsables de la mise en œuvre et de la réalisation de l'action afin de maximiser les chances de réussite. D'autres organismes ont été identifiés comme acteurs concernés pouvant être impliqués dans la mise en œuvre de l'action. Au niveau de l'échéancier, des actions ont été décrites sur une échelle à court (1 an), moyen (3 ans) et long terme (5 ans), et lorsqu'applicable sur une échelle en continu. Afin d'évaluer l'état d'avancement des actions, des indicateurs de suivi ont été choisis et seront validés au cours des cinq années prévues dans l'échéancier. Concernant l'aspect économique, une évaluation qualitative des coûts de gestion et de mise en œuvre des actions a été indiquée, lorsque l'information était disponible. L'évaluation a été basée sur une échelle de coûts faibles (\$) pour des actions pouvant être réalisées à l'interne, moyens (\$\$) ou élevés (\$\$\$) pour des projets nécessitant une demande de financement. L'ordre de grandeur des \$ représente un facteur approximatif de 10 (1 000 \$; 10 000 \$\$; 100 000 \$\$\$ et +).

3.3.2 Identification des catégories d'intervention

Cinq catégories d'intervention, sélectionnées suite à une revue de littérature, ont été retenues dans l'élaboration des plans d'actions stratégiques, soit la prévention, la détection précoce, l'éradication, le contrôle et le confinement. Ainsi, afin de bien réussir une intervention, la clé de la réussite est de réaliser une gestion intégrée en incluant des actions sur plusieurs angles d'attaque simultanés ou répartis dans le temps (MacDonald et Anderson, 2012). Par exemple, dans une planification d'intervention en prévention, plusieurs éléments doivent être inclus. En ordre de réalisation, on peut retrouver : une mise à niveau réglementaire, des activités d'inventaire et d'évaluation de l'état d'envahissement des colonies d'espèces exotiques envahissantes, une campagne d'information et de communication auprès des citoyens et une priorisation et une hiérarchisation des sites où auront lieu des activités d'éradication en fonction de la présence d'éléments naturels d'intérêts et de la taille des populations d'espèces exotiques envahissantes (MacDonald et Anderson, 2012).

3.3.3 Élaboration d'actions en concertation avec les intervenants clefs

Dans la section des actions à entreprendre, pour chacune des catégories, des actions ont été identifiées par espèce concernée. Plusieurs sources fiables ont été utilisées afin d'optimiser le choix des actions. En premier lieu, le choix s'est basé sur une revue de littérature scientifique des meilleures pratiques connues, expérimentées et récentes en priorisant des exemples nord-américains avec des conditions climatiques similaires. En deuxième lieu, le choix s'est également appuyé sur l'avis d'experts et d'intervenants gouvernementaux et régionaux concernés pour chacune des espèces (chercheurs, fonctionnaires, organismes régionaux, MRC). Par la suite, certains énoncés d'actions, à court, moyen et long terme, ont été présentés à ces mêmes ressources pour validation de la faisabilité en fonction du caractère régional, de l'échéancier et du respect du cadre réglementaire existant. Également, la structure et le contenu des plans stratégiques d'intervention ont été présentés au comité de la zone périphérique lors d'une rencontre en avril, et les énoncés d'actions ont été validés avec les membres qui le souhaitaient par courriel et lors d'une rencontre en juillet.

4. RÉSULTATS

Ce chapitre débute par une première section sur la présentation des résultats de l'analyse multicritère réalisées sur les vingt espèces sélectionnées. Les sections suivantes sont consacrées à la description des cinq espèces ayant obtenu les plus hauts pointages lors de l'analyse multicritère. Une présentation détaillée pour chacune des espèces, un sommaire des bonnes pratiques ainsi qu'une synthèse des plans stratégiques d'intervention sont décrits dans ce chapitre.

4.1 Analyse multicritère

L'analyse multicritère a été réalisée pour vingt des cent quatre espèces sélectionnées. Chaque espèce analysée s'est vu attribuer un pointage entre 0 et 3, pour les quatre critères environnementaux et les six critères socio-économiques. Le total des pointages pouvait représenter une possibilité de 30 points. Les cinq taxons végétaux ayant obtenu le plus haut pointage ont été identifiés comme espèces prioritaires. Ces espèces sont respectivement, en ordre décroissant, le myriophylle à épi, la renouée du Japon, le nerprun bourdaine, la berce du Caucase et le roseau commun. Il est important de mentionner que les résultats ont été très serrés, les rangs 4 à 6 étant ex-aequo à 22 points et les rangs 9 à 11 à 20 points. Certains critères, tels que la faisabilité d'éradication, les coûts de gestion et la valeur des propriétés ont contribué aux résultats plus élevés des premiers rangs. Également, en vertu des résultats rapprochés des nerpruns bourdaine et cathartique et du fait que les méthodes d'intervention sont similaires, ces deux espèces ont été traitées dans une même section. Les résultats détaillés de l'analyse multicritère sont présentés à l'annexe 1. Le tableau 4.1 présente les vingt espèces analysées, qui constituent la liste noire pour la zone périphérique du parc national du Mont-Orford, telle que décrite à la section 3.2.4. Les espèces constituant la liste grise sont retrouvées à l'annexe 2 et celles de la liste de surveillance à l'annexe 3.

Tableau 4.1 Liste noire des espèces présentes ou potentielles dans la zone périphérique

Espèces analysées	Pointage
1. Myriophylle en épi (<i>Myriophyllum spicatum</i>)	26
2. Renouée du Japon (<i>Reynoutria japonica</i>)	25
3. Nerprun bourdaine (<i>Frangula alnus</i>)	23
4. Berce du Caucase (<i>Heracleum mantegazzianum</i>)	22
5. Roseau commun (<i>Phragmites australis subsp. australis</i>)	22
6. Nerprun cathartique (<i>Rhamnus cathartica</i>)	22
7. Agrile du frêne (<i>Agilus planipennis</i>)	21
8. Hydrocharide grenouillette (<i>Hydrocharis morsusraeae</i>)	21
9. Panais sauvage (<i>Pastinaca sativa</i>)	20
10. Châtaigne d'eau (<i>Trapa natans</i>)	20

Tableau 4.1 Liste noire des espèces présentes ou potentielles dans la zone périphérique (suite)

Espèces analysées	Pointage
11. Moule zébrée (<i>Dreissena polymorpha</i>)	20
12. Tanche (<i>Tinca tinca</i>)	16
13. Butome à ombelles (<i>Butomus umbellatus</i>)	16
14. Érable de Norvège (<i>Acer platanoides</i>)	14
15. Alliaire officinale (<i>Alliaria petiolata</i>)	14
16. Impatiente glanduleuse (<i>Impatiens glandulifera</i>)	14
17. Salicaire commune (<i>Lythrum salicaria</i>)	13
18. Cladocère épineux (<i>Bythotrephes longimanus</i>)	11
19. Anthriscus des bois (<i>Anthriscus sylvestris</i>)	10
20. Gaillet mollugine (<i>Galium mollugo</i>)	10

4.2 Myriophylle à épi

Le myriophylle à épi est une plante aquatique exotique envahissante. On le retrouve dans des habitats variés : lacs, rivières, étangs, fossés de drainage, mais également dans les canaux d'irrigation et de navigation. Le myriophylle à épi représente une nuisance pour la pratique des activités de loisir et de villégiature (pêche, baignade) et il peut former des peuplements denses créant des eaux stagnantes, habitat favorable à la prolifération de moustiques (*Ontario's Invading Species Awareness Program*, 2012a) et de parasites responsables de dermatites (C. Lavoie et B. Lelong, Webinaire Université Laval, 12 mai 2017).

4.2.1 Présentation et description de l'espèce

Historique

Espèce indigène d'Europe et d'Asie, le myriophylle à épi aurait d'abord été introduit aux États-Unis sur la côte Est, à la fin du 19^e siècle et se serait ensuite propagé au Canada au début des années 1960. Cette espèce exotique envahissante prolifique est maintenant présente dans quarante-cinq états américains et trois provinces canadiennes soit la Colombie-Britannique, l'Ontario et le Québec (Moody et Les, 2002). L'aquariophilie, la navigation de plaisance et les différents utilisateurs du territoire auraient contribué à sa propagation.

Caractéristiques biologiques

Membre de la famille des Haloragacées, le myriophylle à épi est une plante aquatique submergée. Six espèces indigènes de myriophylles se retrouvent au Québec et l'espèce exotique peut être facilement confondue avec certaines d'entre elles, tel le myriophylle de Sibérie (*Myriophyllum sibiricum*), qui peut s'hybrider avec le myriophylle à épi (C. Lavoie et B. Lelong, Webinaire Université Laval, 12 mai 2017). Certains critères d'identification peuvent être utilisés. La feuille du myriophylle à épi est verticillée et

tronquée et comporte de 12 à 24 paires de folioles et a l'apparence d'une plume (figure 4.1), tout comme le myriophylle de Sibérie, qui lui compte de 4 à 14 paires de folioles. Les longues tiges du myriophylle à épi qui peuvent atteindre entre 0,5 et 7 mètres de longueur, doublent en largeur sous l'inflorescence en formant une courbe caractéristique qui lui permet de flotter à la surface de l'eau (Auger, 2006).



Figure 4.1 Plant de myriophylle à épi

(Tiré de Société d'aménagement et de mise en valeur du bassin de la Batiscan [SAMBBA], 2017)

Implantée par ses racines dans le substrat, la plante atteint la surface de l'eau où les tiges se ramifient et s'entrelacent pour former de véritables tapis flottants et très denses. Les parties sexuées (fleurs et fruits fertiles) de la plante sont présents sur un épi terminal rougeâtre émergent. La distribution de l'espèce en fonction de la profondeur est très variable, entre 1 et 10 mètres, il est cependant plus commun de la retrouver en peuplements denses entre 1 et 4 mètres de profondeur dans des eaux chaudes, transparentes, sur des sols riches en nutriments (C. Lavoie et B. Lelong, Webinaire Université Laval, 12 mai 2017) et à texture fine (Conseil régional de l'environnement des Laurentides [CREL], 2016). À l'opposé, deux espèces indigènes, le myriophylle blanchissant et le myriophylle verticillé (*Myriophyllum verticillatum*) présentent une distribution très limitée à une profondeur supérieure à 1 mètre (Aiken et al., 1979). Le myriophylle à épi peut croître sur plusieurs types de sédiments et tolère des niveaux

d'eutrophisation très élevés (RAPPEL, 2017). Il peut également coloniser des lacs oligotrophes, ses racines puisant les nutriments tels que le phosphore dans les sédiments des plans d'eau (Auger, 2006 ; C. Lavoie et B. Lelong, Webinaire Université Laval, 12 mai 2017). Sa tolérance à des valeurs de pH acides ou basiques (pH entre 5 et 10) est mentionnée dans la littérature et constitue un avantage certain (Aiken et al., 1979).

Modes de reproduction

Très prolifique, le myriophylle à épi peut compter sur plusieurs modes de reproduction. Bien que cette espèce exotique envahissante puisse se reproduire de façon sexuée, elle le fait principalement de façon végétative. Une de ses principales voies de dissémination est la fragmentation. Pendant l'été, de façon naturelle, des fragments de tiges se détachent du plant parent et flottent vers un nouveau site à coloniser. Cette propagation peut se faire sur une grande distance (C. Lavoie et B. Lelong, Webinaire Université Laval, 12 mai 2017). Des racines se développent sur les fragments, ce qui favorise le succès d'établissement de la plante. La fragmentation des tiges peut également se produire par l'action des hélices lors du passage des bateaux à moteur. Au printemps, à partir du réseau racinaire ayant survécu à l'hiver, de nouveaux drageons se forment. Cette propagation se fait sur quelques mètres seulement. La propagation la plus efficace demeure le déplacement de fragments de plants par les embarcations, le matériel et les animaux.

Une fois bien implanté dans le milieu d'accueil, le myriophylle à épi forme de vastes tapis très denses qui ombragent le fond et empêchent la croissance des espèces indigènes végétales. Son caractère envahissant lui confère ainsi de nombreux avantages. Plante à croissance rapide, le myriophylle à épi est l'une des premières plantes à croître au printemps puisque la partie racinaire de cette plante survit à l'hiver. Il aurait également la capacité de s'hybrider avec des espèces de myriophylles indigènes ce qui accroîtrait ses capacités invasives (Moody et Les, 2002). Autre avantage, dans un contexte de changements climatiques, il a été évalué que le myriophylle à épi aurait un meilleur taux de survie à l'automne avec le maintien de températures chaudes (Patrick et al., 2012).

4.2.2 Sommaire des bonnes pratiques

À l'instar de ce qui a été discuté au chapitre 1, de toutes les étapes de gestion des espèces exotiques envahissantes, deux étapes doivent être priorisées. La prévention et la détection précoce constituent les solutions les plus simples et efficaces en termes économique et d'efficacité. Elles peuvent demander cependant beaucoup d'investissement en ressources humaines puisqu'elles doivent être réalisées en continu.

Prévention

Étape primordiale, la prévention vise à empêcher l'envahissement d'un milieu par la mise en place d'actions en amont. L'une de ces actions, à l'échelle municipale, pourrait être la mise à niveau

réglementaire afin d'inclure le myriophylle à épi comme espèce exotique envahissante constituant une nuisance. Un exemple estrien de pratique réglementaire pour le myriophylle à épi est le règlement municipal, appliqué sur le territoire de la MRC de Memphrémagog, concernant les nuisances et visant à prévenir l'infestation des moules zébrées et autres espèces exotiques envahissantes. Cet exemple a été présenté à la section 1.2.2. En lien avec ce type de réglementation, une pratique essentielle serait la mise en place de stations de lavage aux abords des rampes de mises à l'eau. Cela permettrait également de prévenir l'envahissement d'autres espèces animales et végétales. La méthode recommandée est une inspection visuelle de 90 secondes de l'embarcation couplée à un lavage à l'eau sous pression de 90 secondes, ce qui permettrait de réduire la présence de plantes aquatiques de 83 à 88% (C. Lavoie et B. Lelong, Webinaire Université Laval, 12 mai 2017). Pour le myriophylle à épi, il est également possible de ne pratiquer que l'inspection visuelle de l'embarcation, puisque la plante est facile à détecter et à retirer à la main, contrairement à des espèces peu visibles à l'œil nu. Cinq étapes principales sont recommandées pour éviter la propagation des EEE d'un plan d'eau à l'autre. Le Conseil régional de l'environnement des Laurentides (CREL) les résume dans un guide de sensibilisation. Le MFFP les présente en détail sur son site Internet ainsi que dans un vidéoclip. Les étapes sont résumées dans le tableau 4.2.

Tableau 4.2 Étapes de prévention contre la propagation d'espèces aquatiques

(Inspiré de MFFP, 2016 ; CREL, 2016)

Étape	Description
Inspecter	<ul style="list-style-type: none"> • Inspecter les équipements (embarcation, remorque, matériel divers). • Retirer toute matière visible boue, plantes aquatiques, débris et animaux). • Jeter les débris dans un endroit approprié.
Vider	<ul style="list-style-type: none"> • Vider toute eau présente dans l'embarcation avant de quitter le site (viviers, moteur, cale).
Nettoyer	<ul style="list-style-type: none"> • Nettoyer les équipements (embarcation, remorque, matériel divers). • Utiliser une laveuse à pression (pression de 2600 psi). • Utiliser de l'eau froide ou chaude. L'eau chaude permet de tuer les organismes. • Si le nettoyage est réalisé avant d'accéder à un nouveau plan d'eau, s'assurer d'être à une distance d'au moins 30 mètres sur un sol absorbant.
Sécher	<ul style="list-style-type: none"> • Sécher les équipements pendant 5 jours avant la prochaine utilisation.
Répéter	<ul style="list-style-type: none"> • Toutes les étapes doivent être répétées à chaque visite d'un plan d'eau.

Dans le cadre d'un règlement municipal, un certificat de lavage peut être émis au propriétaire qui doit l'avoir en sa possession sur le plan d'eau. La gestion d'une station de lavage s'accompagne d'un affichage adéquat par la municipalité informant les citoyens et rappelant le caractère obligatoire de la station de lavage. Également, l'application d'un règlement pourrait être accompagnée d'une patrouille nautique pour informer les plaisanciers et s'assurer qu'ils ont utilisé la station de lavage. Certaines municipalités vont donner des contraventions. Actuellement sur le territoire de la MRC de Memphrémagog, cinq stations de lavage sont présentes dans les municipalités riveraines du lac Memphrémagog (Canton de Potton, Canton de Standstead, Magog (2), Ogden). Il est possible pour les

citoyens de prendre un permis saisonnier incluant les frais de lavages, de mises à l'eau et de stationnement.

Une autre pratique de prévention est l'éducation des citoyens, des riverains et des employés municipaux à reconnaître le myriophylle à épi et à être sensibilisés aux impacts négatifs de cette espèce exotique envahissante. Plusieurs outils de communication peuvent être utilisés, tels que des dépliants, des vidéos et des ateliers d'informations. Par exemple, la MRC de Memphrémagog a réalisé plusieurs formations dans les dernières années pour les employés des stations de lavage et pour les inspecteurs municipaux. Au sein même de l'association du lac il est possible de sensibiliser les membres à reconnaître les plantes exotiques envahissantes et à appliquer des règles de bonnes pratiques lors d'une sortie en bateau. Par exemple, Bleu Massawippi a inauguré en 2017 la Patrouille bleue, composée d'étudiants qui seront en charge de sensibiliser les plaisanciers mais également de procéder à des inventaires et des caractérisations sur le lac (Bleu Massawippi, 2017). Enfin, la pose de panneaux d'information et d'avertissement près des rampes de mise à l'eau incluant des photos d'identification pour reconnaître l'espèce est essentielle pour informer les plaisanciers.

Détection précoce

La détection précoce est une pratique à privilégier afin de pouvoir intervenir dès la découverte d'une population de myriophylle à épi, cette espèce étant très difficile, voire impossible à éradiquer une fois bien implantée. Le Réseau de surveillance volontaire des lacs (RSVL), créé en 2004 par le Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP) et plusieurs partenaires, comptait plus de sept cent lacs en 2015, dont vingt-sept lacs en Estrie. Ce réseau accompagne les associations dans la prise de données et l'analyse de différents critères de qualité de l'eau à l'aide de protocoles et de guides d'identification. Le Ministère a récemment mis en ligne en 2016 sur son site Internet le Protocole de détection et de suivi des plantes aquatiques exotiques envahissantes dans les lacs de villégiature du Québec (MDDELCC, 2016). Cet outil est accompagné d'une clé d'identification, de fiches d'identification et de planches d'herbier numériques très visuelles pour l'identification sur le terrain. Information intéressante, une section personnalisée de l'outil cartographique Internet du Site Sentinelle du MDDELCC a été élaborée à l'intention des bénévoles du RSVL. Une des personnes responsables du RSVL qui a été contactée a mentionné qu'il n'y aurait pas d'activités du RSVL à l'été 2017. Les outils et protocoles demeurent cependant disponibles aux associations de lacs qui souhaitent s'en servir (M. Ouellet, conversation téléphonique, 12 mai 2017). À l'instar du RSVL, une association de lac peut former localement des équipes de bénévoles pour assurer une surveillance journalière ou hebdomadaire sur le lac. Cette pratique est particulièrement intéressante si le myriophylle à épi n'a pas encore été détecté. Par exemple, l'Association des propriétaires du lac des Français dans la municipalité du Canton d'Orford, prévoit former des vigiles qui auront la responsabilité de faire une fois par semaine le tour du lac (S. Garon, conversation téléphonique, 22 février 2017).

Il peut être difficile de détecter de la surface de l'eau la présence du myriophylle à épi en fonction de la profondeur et de la transparence de l'eau. Des outils simples ont été développés. Tout d'abord, un aquascope commercial ou fait maison permet d'observer le fond à partir d'une embarcation. Le RSVL a d'ailleurs conçu le Protocole de fabrication d'un aquascope maison (Desrosiers et Legendre, 2011), tel qu'utilisé par la Société d'aménagement et de mise en valeur du bassin de la Batiscan (SAMBBA) lors de ses inventaires (figure 4.2). Afin de confirmer la présence, le prélèvement d'échantillons de plantes peut être réalisé par des plongeurs ou par l'utilisation d'un râteau à double tête à partir d'une embarcation. Un protocole a également été élaboré par le MDDELCC (Côté et Laporte, 2011).



Figure 4.2 Utilisation d'un aquascope maison

(Tiré de SAMBBA, 2017)

Dans l'éventualité où les activités de surveillance du lac permettent de détecter le myriophylle à épi, une intervention rapide doit être réalisée. Tout d'abord, il est important de connaître la localisation et l'étendue des colonies autour du plan d'eau. Pour ce faire, il y a lieu de réaliser une cartographie ou du moins de prendre des localisations GPS des différentes colonies. Des photographies permettront de valider l'identité de l'espèce. Le tout doit être transmis sur le site Internet Sentinelle du MDDELCC. À nouveau, de l'information doit être transmise aux riverains et aux citoyens des municipalités environnantes autour du plan d'eau afin de susciter le signalement de nouvelles colonies et la mise en œuvre d'actions de prévention, d'éradication et de contrôle.

Plusieurs outils de communication existants sont disponibles auprès des différents organismes œuvrant dans ce domaine. Par exemple, l'Agence de bassin versant (ABV) des 7 avec la campagne de sensibilisation « Ne traînez pas vos bibittes de lac en lac. », a produit des panneaux pour rampes de mise à l'eau (figure 4.3) qu'il est possible de commander sur leur site Internet. Cet organisme a réalisé le projet expérimental au lac Pémichangan et la caractérisation et la cartographie d'herbiers de myriophylle à épi.



Figure 4.3. Exemple de pancarte de mise à l'eau
(Tiré de l'Agence de bassin versant [ABV] des 7, 2017)

Éradication

Cette section présente différentes méthodes déjà utilisées ou qui font l'objet de projets de recherche. Il est important de mentionner que le myriophylle à épi bien implanté dans un milieu est difficile voire impossible à éradiquer. Ces méthodes peuvent contribuer à l'éradiquer localement ou du moins à le contrôler sous des densités permettant l'usage du plan d'eau. Également, le choix des méthodes présentées a tenu compte de l'application réglementaire en vigueur par le MDDELCC. En tout temps, il est recommandé de contacter la municipalité et la direction régionale du MDDELCC et du MFFP afin de vérifier la conformité d'une action à entreprendre dans la bande riveraine, sur un plan d'eau ou dans un milieu humide. Ainsi, certaines actions peuvent requérir un certificat d'autorisation alors que d'autres peuvent faire l'objet d'une exclusion administrative (T. Bourdeau, conversation téléphonique, 12 mai 2017).

Les méthodes d'éradication les plus simples sont d'ordre mécanique. En faible densité, le myriophylle peut être retiré à la main par les riverains ou par des plongeurs en zone plus profonde. Étant très précise, cette méthode n'élimine pas complètement la plante mais peut diminuer considérablement la densité des colonies si un suivi rigoureux est réalisé. Lavoie et Lelong (C. Lavoie et B. Lelong, Webinaire Université Laval, 12 mai 2017) indiquent que suite à deux saisons intensives d'arrachage deux fois par été (fin juin et début août), la diminution peut représenter 97% de la superficie originale. Pour des herbiers de plus fortes densités, le faucardage est la méthode préconisée. Le faucardage manuel peut être réalisé à l'aide de râteau à partir du littoral ou sur une embarcation. Le faucardage mécanique nécessite l'usage d'un faucardeur posé sur une barque. Différents types et échelles de prix existent. Pour des opérations de grande envergure, il existe les bateaux-faucardeurs disponibles chez différentes compagnies dont les prix varient entre 60 000 et 190 000\$. Un bateau-faucardeur a été utilisé au Lac à la Tortue en Mauricie de 1996 à 2012 (C. Lavoie et B. Lelong, Webinaire Université Laval, 12 mai 2017). Ce type d'équipement nécessite l'obtention d'un certificat d'autorisation. Pour tout type de faucardage, il faut également un passage répété (une fois par mois) pendant la période de croissance de la plante (juillet à septembre). Afin d'assurer une certaine efficacité, il est impératif de prévoir l'usage d'un rideau de confinement disposé autour de la zone faucardée pour recueillir tous les débris flottants afin d'éviter leur dispersion et en disposer adéquatement. Au Lac à la Tortue, l'usage du bateau-faucardeur a permis de faciliter la navigation mais sans diminuer la biomasse totale prélevée (C. Lavoie et B. Lelong, Webinaire Université Laval, 12 mai 2017).

La méthode physique la plus citée est la pose de toiles de fibres naturelles ou synthétiques sur des sites stratégiques de lacs de villégiature. La fibre la plus utilisée à l'heure actuelle pour des projets-pilote est la fibre de jute. Elle a l'avantage d'être dégradable, perméable, relativement peu coûteuse, mais du ballonnement causé par la décomposition des plantes sous la toile est possible. Cependant, du côté scientifique l'efficacité de cette méthode reste à être démontrée (C. Lavoie et B. Lelong, Webinaire Université Laval, 12 mai 2017). Au Québec, plusieurs projets-pilote sont actuellement en cours ou ont eu cours dans les dernières années. Selon l'ABV des 7 « Plus de trois lacs dans les Laurentides et une dizaine de lacs dans l'Outaouais sont en attente d'obtenir un certificat d'autorisation pour installer la toile de jute sur une superficie totale dépassant les 100 000 m² » (Regroupement des organismes de bassins versants du Québec [ROBVQ], 2016). La première expérimentation québécoise reconnue s'est déroulée de 2012 à 2014 au lac Pémichangan dans la région de l'Outaouais. Le rapport produit par l'ABV des 7, fait état d'une diminution moyenne de 87% du nombre de plants de myriophylle pour les trois sites traités. Les principales recommandations concernent la superficie des toiles qui doivent recouvrir la totalité des colonies afin d'éviter la croissance en périphérie et l'application uniforme de la toile sur le substrat qui ne doit pas contenir de débris (tronc d'arbre), pouvant contribuer à percer la toile et permettre la croissance du myriophylle sur de petites superficies (Michon, 2015). D'autres projets-pilote se sont déroulés au lac Abénaquis dans la région de Chaudières-Appalaches et en Estrie, au lac Lovering de 2014 à 2016 (L. Borne, conversation téléphonique, 22 février 2017) et à l'étang O'Mailey de 2011 à 2016 (J. Martel,

conversation téléphonique, 5 mai 2017). Globalement, les résultats sont similaires en ce qui a trait à la réduction ou à l'absence de plants aux sites recouverts au cours de la période où la toile est intacte et à la capacité de certaines espèces indigènes à croître à travers la toile. La toile de jute pourrait contribuer à la stabilisation des sédiments favorisant ainsi un substrat propice à la croissance de plantes indigènes (Caffrey, Millane, Evers, Moran et Butler, 2010). La taille des mailles sera un facteur déterminant pour la croissance des plantes indigènes et l'absence de réserves de graines chez le myriophylle à épi contribuerait à réduire les chances de repousse sous la toile (Hofstra et Clayton, 2012). Également, le constat est généralisé quant à la dégradabilité de la toile. Intacte au cours de la première année, elle se déchire au contact dans la deuxième année et elle est très ou complètement dégradée au cours de la troisième année (Michon, 2015 ; Orjihh, 2016) laissant un milieu propice à la recolonisation par les plantes indigènes qui auront poussé à travers la toile. La localisation des sites traités semble avoir une certaine influence sur la pérennité de la toile et le recouvrement par des sédiments. Les endroits très fréquentés, tels qu'une aire de baignade ou une marina, et l'emplacement près d'un exutoire, ont contribué à une dégradation plus rapide de la toile au lac Lovering (Orjihh, 2016). Également, les sites localisés près des rives rencontreraient moins de succès (J. Martel, conversation téléphonique, 5 mai 2017). Les différents projets-pilote font mention de la possibilité de tester d'autres tailles de mailles et de types de fibres naturelles. Des projets de recherche ont débuté en ce sens au lac à la Tortue dans la région de la Mauricie et au lac Philippe dans la région de l'Outaouais. Au lac à la Tortue, le projet de recherche a débuté en 2015 par la caractérisation des herbiers à l'aide d'échosondeurs et de drones. En 2016, 432 m² de membranes ont été posé sur trois sites afin d'évaluer l'efficacité de différents matériaux (jute, fibres de coco, géotextile). Le projet prévoit également l'installation mécanique de 30 000 m² de toiles de jute, à l'aide d'une barge conçue par la firme Block-Aid, sur le littoral afin de créer des corridors de navigation libre de myriophylle à épi. Le projet a été mis en place par la Ville de Shawinigan, en collaboration avec la SAMBBA et le Centre de Recherche sur les Interactions Bassins versants-Écosystèmes aquatiques de l'Université du Québec à Trois-Rivières (UQTR). Les chercheurs étudieront le myriophylle à épi afin de déterminer selon quelles limites cette plante peut être contrôlée (SAMBBA, 2017). Un autre projet expérimental avec des chercheurs de l'UQTR et en collaboration avec la Commission de la Capitale-Nationale se déroule au lac Philippe en Outaouais et consiste à installer divers types de toiles de fibres de coco afin d'évaluer leur efficacité à contrôler des herbiers de myriophylle à épi (ABV des 7, 2017).

Un autre type de toile qui peut être utilisée pour contrôler le myriophylle à épi est la toile synthétique, par exemple celle de la compagnie Aquascreen®. Celle-ci est constituée de fibres de verre enduites de PVC. Contrairement à la toile de jute, elle a l'avantage d'être réutilisable, rapide à mettre en place et elle est perméable (sans ballonnement) (C. Lavoie et B. Lelong, Webinaire Université Laval, 12 mai 2017). Une problématique rencontrée cependant est la nécessité d'un entretien annuel durant lequel les toiles doivent être sorties de l'eau car les sédiments ont tendance à s'accumuler à la surface de la toile (J. Martel, conversation téléphonique, 5 mai 2017). Ce type de toile est actuellement utilisé au lac Abénaquis depuis 2016. Après avoir testé la toile de jute, l'Association des riverains du lac Abénaquis (ARLA) et la

municipalité de Sainte-Aurélie, ont débuté l'utilisation de la toile synthétique Aquascreen®. Ils ont obtenu en 2017 une subvention du programme fédéral d'ÉcoAction pour l'achat de toiles synthétiques supplémentaires. Le projet inclut plusieurs actions dont une formation sur le myriophylle à épi offerte en 2016 aux membres de l'ARLA, donnée par l'équipe de formation sur les plantes envahissantes de l'Université Laval, l'arrachage manuel par des plongeurs et la restriction de zones pour la circulation des embarcations. Pour l'instant en Estrie, un seul cas de toile synthétique a été autorisé par le MDDELCC, à la plage Blanchard à Sherbrooke, en raison des conditions inhérentes de débit en rivière. La méthode avec toile de jute aurait été difficilement applicable en raison du courant à cet endroit. Pour l'instant, à la direction régionale de l'Estrie, la seule méthode autorisée est la toile de jute qui a l'avantage d'être biodégradable (T. Bourdeau, conversation téléphonique, 12 mai 2017).

Contrôle et confinement

Il est possible d'affirmer qu'en vertu du caractère très envahissant de la plante, et selon l'état d'envahissement dans un plan d'eau, toutes les méthodes d'éradication présentées dans la section précédente, peuvent constituer des méthodes de contrôle. Par exemple, en raison des résultats mitigés de la pose de toile de jute pour éradiquer complètement le myriophylle à épi, elle demeure une méthode à recommander pour le contrôle de la plante sur des sites localisés afin de permettre la baignade et la navigation. Une autre méthode de contrôle est d'éviter la propagation de la plante par le passage des bateaux. Certaines zones peuvent être confinées par la pose de bouées interdisant le passage et de panneaux d'information flottants.

4.2.3 Résumé des actions à entreprendre

Cette section présente les principales actions à entreprendre dans le cadre du plan stratégique d'intervention pour la gestion du myriophylle à épi dans la zone périphérique du parc national du Mont-Orford, tel qu'indiqué dans le tableau 4.3. Tout d'abord, plusieurs des actions proposées sont de l'ordre de la prévention. Ceci s'explique par la facilité de mettre en œuvre rapidement ces actions à des coûts relativement peu élevés. Globalement, il est proposé d'inclure rapidement le myriophylle à épi dans la réglementation des municipalités de la zone périphérique du parc national du Mont-Orford afin de faciliter la mise en place de mesures d'intervention telles que l'installation de stations de lavage et la mise en place de patrouilles nautiques. Ces mesures sont déjà effectives pour le lac Memphrémagog. Pour la mise en place d'actions d'éradication et de contrôle, il est nécessaire d'avoir un portrait de la situation régionale par l'acquisition de connaissances sur le nombre de lacs atteints, leur localisation et l'ampleur de l'envahissement. Tous les intervenants concernés doivent être mis à contribution, soit les municipalités, les associations de lacs, les gestionnaires du PNMO. Ces intervenants, tels les inspecteurs municipaux et les employés des marinas, doivent d'abord être formés dans le cadre d'ateliers de formation. Il peut également être intéressant de former des équipes de bénévoles sentinelles afin d'augmenter la vigilance sur le terrain. De plus, d'autres organisations peuvent être mises à contribution dans l'acquisition de connaissances. Par exemple, le RAPPEL a réalisé de nombreux mandats

d'inventaires dans les lacs du secteur. À la suite des inventaires et de la cartographie, les gestionnaires seront plus outillés pour identifier les zones à éviter et à prioriser pour la circulation des embarcations, et les sites candidats pour la pose de toiles de fond. Afin de sensibiliser les riverains et les plaisanciers et de les informer des différentes actions entreprises sur le territoire, le plan stratégique d'intervention sur le myriophylle à épi devra inclure l'élaboration et la production d'outils de sensibilisation et l'organisation d'ateliers d'information. Plusieurs outils étant déjà disponibles, il convient d'envisager l'obtention des droits d'utilisation de ces outils. Enfin, de façon continue, il convient d'effectuer une veille technologique et scientifique des méthodes d'éradication, par exemple au niveau des matériaux à utiliser pour les toiles de fond.

Tableau 4.3 Plan stratégique d'intervention pour le myriophylle à épi

Catégorie d'intervention	Action	Porteur de dossier	Acteur concerné	Échéancier Court = 1 an Moyen = 3 ans Long = 5 ans	Indicateur de suivi	Coûts de gestion \$ = Bas \$\$ = Moyen \$\$\$ = Élevé
Prévention	Inclure le myriophylle à épi dans le règlement municipal sur les nuisances avec déclaration obligatoire (possibilité d'exiger un certificat de lavage).	Municipalité	Municipalité	Court terme	Nombre de règlements adoptés	\$
Prévention	Faire le portrait de la situation à l'échelle de la ZPPNMO : Répertorier les lacs ayant fait l'objet d'études ou d'inventaires récents des herbiers et procéder aux inventaires des herbiers dans les lacs n'ayant pas été étudiés.	COGESAF ou RAPPEL	Municipalité, PNMO Association de lac, COGESAF, RAPPEL	Moyen terme	Nombre d'inventaires réalisés	\$\$
Prévention	Organiser des ateliers d'information pour les riverains et les plaisanciers.	MRC ou CREE	MRC, Municipalité, Association de lac CQEEE, MCI	Court terme	Nombre d'ateliers organisés	\$
Prévention	Élaborer des outils de sensibilisation et des affiches pour les descentes à bateaux ou obtenir les droits d'utilisation d'outils de sensibilisation déjà existants.	CREE ou COGESAF	Association de lac, MCI, CQEEE CREE/COGESAF	Court terme	Nombre de copies distribuées	\$ à \$\$
Prévention	Organiser et former à la prévention et à l'identification les employés sur le terrain ainsi que des équipes de bénévoles (clubs, associations, pêcheurs).	MRC	MRC et municipalité Marina	Court terme	Nombre de formations	\$
Prévention / Détection précoce	Installer des stations de lavage, ou d'inspection visuelle, sur les lacs ayant un débarcadère public avec affichage informatif et persuasif.	Municipalité	Municipalité, Marina Association de lac, PNMO	Moyen terme	Nombre de stations installées	\$\$\$
Prévention / Détection précoce	Réaliser des patrouilles de sensibilisation et de surveillance dans les lacs atteints (ex. Patrouille bleue du lac Massawippi).	Association de lac	MRC, Municipalité Association de lac	En continu	Nombre de patrouilles	\$\$
Prévention / Contrôle	Instaurer des corridors de navigation sur les lacs atteints et identifier les zones où la navigation doit être proscrite (zones sensibles ou envahies).	MRC	Municipalité Association de lac PNMO	Court terme	Nombre de lacs aménagés	\$\$
Contrôle Confinement	Élaborer un programme de contrôle afin de prioriser les interventions : endroits publics, nouvelles colonies.	Municipalité	Municipalité Association de lac RAPPEL, COGESAF	Moyen terme En continu	Nombre de programme de contrôle Nombre de m ² éradiqués	\$\$\$
Prévention	Effectuer une veille scientifique sur le développement de nouvelles méthodes d'éradication et de contrôle et communiquer aux intervenants concernés.	CQEEE	CQEEE	En continu	Nombre de mises à jour par année	\$
Acronymes des porteurs de dossier et acteurs concernés : COGESAF (Conseil de gouvernance de l'eau des bassins versants de la rivière Saint-François) ; RAPPEL (Regroupement des Associations Pour la Protection de l'Environnement des Lacs et des bassins versants) ; PNMO (Parc national du Mont-Orford) ; MRC (Municipalité régionale de comté) ; CREE (Conseil régional de l'environnement de l'Estrie) ; CQEEE (Conseil québécois des espèces exotiques envahissantes) ; MCI (Memphrémagog Conservation Inc)						

4.3 Renouée du Japon

Plante exotique envahissante terrestre, la renouée du Japon est considérée comme l'un des cent pires envahisseurs sur la planète (Lowe et al., 2000). Cette espèce prolifère sur les rives des cours d'eau, le bord des routes, dans les fossés, les milieux humides et les terrains perturbés. Très dommageable au niveau de la biodiversité, elle exclut toute autre végétation indigène en formant de vastes peuplements monospécifiques. Au niveau économique, elle est reconnue, entre autre, pour pousser à travers le béton et l'asphalte et causer des dommages aux infrastructures et aux voies publiques (Smith, 2007). La valeur des propriétés peut ainsi en être affectée (*Invasive Species Council of British Columbia*, 2016).

4.3.1 Présentation et description de l'espèce

Historique

Originaire de l'Asie de l'Est (Japon, Corée, Chine et Taiwan), la renouée du Japon a d'abord été introduite au Royaume-Uni en 1825 (Smith, 2007) puis en Amérique du Nord entre les années 1870 et 2000 en raison de sa popularité comme plante ornementale (Barney, Tharayil, DiTommaso et Bhowmik, 2006). Elle a également été utilisée pour lutter contre l'érosion des berges et comme plante de fourrage pour le bétail (MacDonald et Anderson, 2012). Au Québec, la plus ancienne mention de naturalisation remonte à l'année 1918 à Dunham (Godmaire et Houbart, 2016). Échappée de culture, elle est présentement en pleine expansion, et prolifère déjà dans tout le Québec méridional (Lavoie et al., 2012). Il est important de mentionner que deux autres espèces de renouées sont présentes au Québec, soit la renouée de Sakhaline et la renouée de Bohème (*Reynoutria xbohemica*). Cette dernière espèce est un hybride résultant du croisement de la renouée du Japon avec la renouée de Sakhaline ou une autre renouée de Bohème. Elles sont difficiles à distinguer les unes des autres et possèdent des caractéristiques similaires, la renouée de Bohème serait cependant plus envahissante en bande riveraine (Barney et al., 2006; Lavoie et al., 2014).

Caractéristiques biologiques

De la famille des Polygonacées, la renouée du Japon est une plante vivace robuste et rhizomateuse. Elle est de type géophyte, c'est-à-dire que ses parties souterraines survivent à l'hiver et produisent des bourgeons souterrains sur les rhizomes. Les tiges peuvent atteindre entre 0,75 et 3 mètres de longueur (Corporation de l'Aménagement de la rivière l'Assomption [CARA], s. d.) et 4 centimètres de diamètre. Les tiges sont creuses, robustes et comportent des nœuds rougeâtres entourés d'une stipule (caractéristique de la famille). Elles ont un taux de croissance très rapide qui pourrait aller jusqu'à 8 centimètres par jour (Godmaire et Houbart, 2016). Les feuilles sont alternes et forment des zigzags caractéristiques (figure 4.4). Elles peuvent mesurer entre 10 et 17 centimètres de longueur et de 7 à 10 centimètres en largeur. Elles ont une forme ovale ou triangulaire et sont tronquées à la base. En comparaison, la renouée de Bohème possède d'énormes feuilles pouvant faire de 2 à 4 fois la taille des feuilles de la renouée du Japon et sont tronquées ou en forme de cœur à la base (C. Lavoie, B. Lelong, E. Groeneveld, Webinaire Université Laval, 8 juin 2017). Les fleurs de petite taille, de couleur blanc crème, forment des grappes

regroupées à l'aisselle des feuilles et au bout de la tige. Lorsque fécondée la plante produit des fruits blancs qui possèdent trois ailes. (Godmaire et Houbart, 2016). Une des caractéristiques particulières de l'espèce, est son système de rhizomes très denses pouvant s'enfoncer entre 1 et 3 mètres de profondeur et pouvant s'étendre sur près de 10 mètres à l'horizontal. Près des deux tiers de la biomasse de la plante est ainsi souterraine (Lavoie et al., 2014).



Figure 4.4 Plants de renouée du Japon

(Tiré de *Ontario's Invading Species Awareness Program*, 2017)

Modes de reproduction

Étant l'une des plantes les plus envahissantes sur la planète, la renouée du Japon possède des modes de reproduction très efficaces. Le mode le plus utilisé est sans contredit la propagation végétative, principalement par clonage et par la croissance de son réseau de rhizomes. À la fin de la période de croissance, des bourgeons latéraux se forment au pied du plant parent (figure 4.5), qui produiront de nouvelles tiges au printemps suivant (Godmaire et Haubart, 2016 ; Smith, 2007). Ces nouveaux plants profiteront des réserves riches en carbone stockées dans les rhizomes, leur donnant un avantage certain face à d'autres espèces compétitrices en stimulant leur croissance au printemps. La plante peut également se propager par les fragments de rhizomes ou de tiges. Un fragment de rhizome de seulement 0,7 gramme (1 cm³) peut former un nouvel individu. À l'instar d'autres espèces envahissantes, la façon la

plus efficace de faciliter la propagation de cet envahisseur demeure l'introduction volontaire ou involontaire de plants ou de terre contaminée par des fragments de rhizomes (Smith et al., 2007). La dissémination de fragments et de graines peut également se faire par les cours d'eau à débit rapide et sujets aux inondations. La croissance de la renouée du Japon sera favorisée par des sols bien aérés, riches en matière organique et exposés au soleil et sa propagation sera optimale dans les terrains perturbés par les activités humaines (Vuilleminot, 2016).

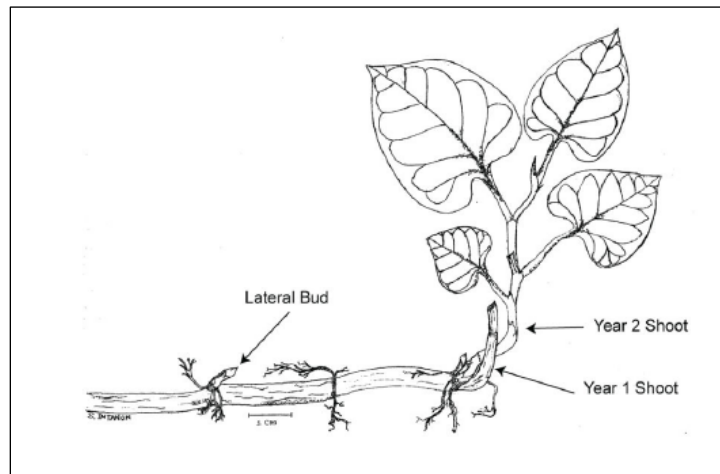


Figure 4.5 Illustration du mode de propagation végétative chez la renouée du Japon

(Tiré de Dauer et Jongejans, 2013, p. 3)

Le mode de reproduction sexué est existant chez la renouée du Japon. Il est cependant très peu commun. En Europe et au Québec, les populations de renouées du Japon qui ont été étudiées sont constituées exclusivement de clones femelles. Par conséquent, la reproduction sexuée et la production de graines viables se réalisent, tant en Amérique du Nord qu'en Europe, par l'hybridation de la renouée du Japon avec la renouée de Sakhaline (Lavoie et al., 2014). L'hybride fertile obtenu est la renouée de Bohême, tout aussi nuisible que les deux autres espèces (Barney et al., 2006) et qui peut également s'hybrider avec la renouée du Japon. Auparavant, la production de fruits sous les latitudes du Québec était quasiment impossible puisque la maturation des graines était stoppée par l'arrivée des gels d'automne. À la faveur de l'allongement de la saison de croissance dans le sud du Québec en raison du réchauffement du climat, la renouée du Japon produit des graines avec un taux de viabilité entre 40 et 60% (Groeneveld et al., 2014).

4.3.2 Sommaire des bonnes pratiques

De par son caractère très envahissant et persistant en raison de son importante biomasse dans le sol, la renouée du Japon est une espèce très difficile, voire impossible à éliminer complètement (Lavoie et al., Webinaire Université Laval, 8 juin 2017). La prévention et la détection précoce constituent donc les meilleures pratiques à mettre de l'avant. Ainsi, détecter une colonie de jeunes clones, avant qu'ils ne

développent un important réseau de rhizomes, pourra signifier la possibilité d'éradiquer complètement la colonie par extraction des tiges. Par contre, une colonie plus âgée et bien implantée dans le sol, demandera beaucoup d'investissement en ressources humaines et financières pour arriver à la contrôler et à la confiner.

Prévention et détection précoce

Cette espèce étant très envahissante, il est important de mettre de l'avant des mesures de prévention afin d'éviter sa propagation et de limiter la formation de nouveaux sites d'envahissement sur le territoire de la ZPPNMO. Pour ce faire, la renouée du Japon devrait faire partie des espèces citées, au même titre que la berce du Caucase et le roseau commun, dans le règlement municipal sur les nuisances en précisant une obligation de déclarer sa présence. La renouée du Japon pourrait être incluse dans les espèces interdites de plantation. Cette modification réglementaire devrait s'accompagner d'une campagne de communication auprès des citoyens, incluant des ateliers d'information dans chaque municipalité. La campagne et les ateliers auraient comme objectifs de savoir reconnaître l'espèce, d'informer que cette espèce reconnue pour ses valeurs esthétiques est considérée comme l'une des cent pires envahisseurs sur la planète et finalement de sensibiliser sur l'importance de signaler toute découverte de colonies sur le site Internet Sentinelle du MDDELCC. Également, afin de maximiser les chances de détecter de nouvelles colonies, ces ateliers pourraient être l'occasion de recruter et de former des bénévoles pouvant agir à titre de sentinelles dans le cadre de leurs activités de loisirs et dans leur voisinage. Enfin, divers outils de sensibilisation ont été réalisés sur la renouée du Japon, il y aurait lieu de vérifier les possibilités d'obtenir l'autorisation de reproduction d'un de ces documents et de l'adapter à la région.

L'espèce étant relativement facile à identifier, les ateliers d'information à l'intention des intervenants sur le terrain (municipal, organisations et associations de plein air) devraient être axés sur l'importance de répertorier les colonies existantes et de signaler les données sur le site Internet Sentinelle du MDDELCC. Des démonstrations sur les principales techniques simples d'éradication et de gestion des résidus pourraient également faire partie de ces ateliers.

Avant de débiter toute intervention d'éradication, il y a lieu de connaître l'ampleur de l'envahissement par la renouée du Japon sur le territoire de la zone périphérique. Pour ce faire, il faudrait mettre en commun les banques de données existantes et réaliser une cartographie du territoire. La détection de la renouée du Japon, sa localisation et son signalement, devraient être intégrées dans les visites d'inspections gouvernementales et municipales. Également, pendant l'été il est possible de former et d'impliquer les étudiants engagés dans les brigades vertes municipales à sensibiliser les citoyens et à distribuer des dépliants. Par exemple, les étudiants de la municipalité d'Austin sensibiliseront à l'été 2017 les citoyens sur divers sujets environnementaux dont les espèces exotiques envahissantes (berce du Caucase, renouée du Japon, roseau commun) (M. Lacroix, courriel, 10 avril 2017).

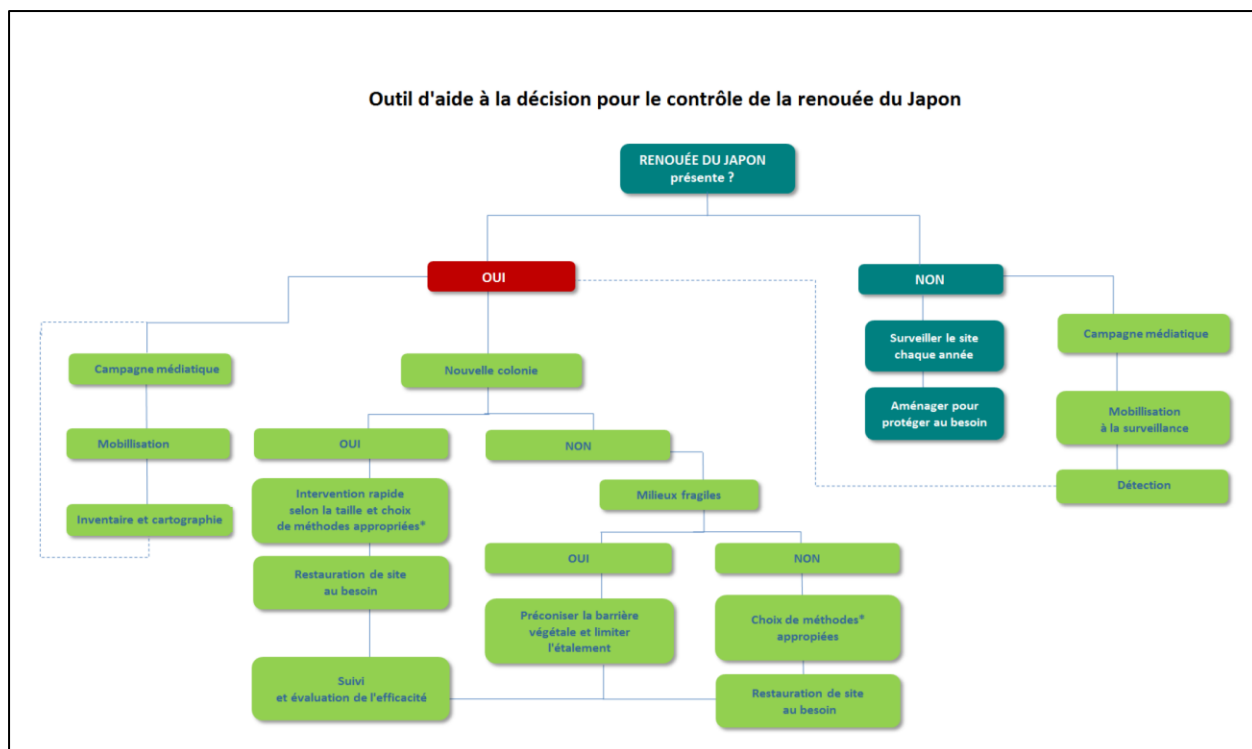


Figure 4.6 Outil d'aide à la décision

(Tiré de Godmaire et Houbart, 2016, p. 12)

Éradication

Un des éléments-clé du succès d'une éradication, ou du moins d'une réduction de la taille d'un clone de renouée du Japon est de planifier un programme de contrôle efficace par une gestion intégrée impliquant plusieurs méthodes. Tout d'abord, il y a lieu de prioriser les sites sur lesquels intervenir (figure 4.6). Des éléments tels que l'âge et la taille des clones et la présence d'éléments naturels ou culturels d'importance sont à prendre en compte dans la priorisation, les méthodes à envisager et le suivi à réaliser. De façon générale pour la priorisation des sites, il est recommandé d'intervenir d'abord dans les zones protégées récemment envahies, de protéger les habitats d'espèces menacées et les terres exploitées (foresterie, érablières commerciales). Sur les sites envahis, une certaine priorisation peut être réalisée. Premièrement, de protéger les zones intactes et deuxièmement de contrôler les individus isolés et les clones satellites afin de stopper leur progression (MacDonald et Anderson, 2012).

Un autre élément-clé est le délai de réponse lors de la découverte ou le signalement à la municipalité d'un jeune clone, avant que le réseau de rhizomes se propage et s'implante dans le sol en profondeur. Si les plants sont de petite taille, il est possible de les arracher à la main ou de les déterrer avec une pelle. Les tiges et rhizomes doivent être récoltés soigneusement, ensachés et solarisés. Plus de détails sur la solarisation sont décrits à la section sur la gestion des résidus.

Au niveau des méthodes d'intervention, pour des clones de petites superficies (moins de 10 m²) et des tiges de petit diamètre, la méthode la plus efficace est sans contredit l'extraction manuelle. Plusieurs outils peuvent être utilisés. Dans le cas où la taille des tiges rend l'extraction difficile et coûteuse en ressources humaines, il peut être avantageux de procéder à l'excavation à l'aide de machinerie légère. L'extraction doit se faire sous la strate des rhizomes, qui peut atteindre de 1 à 3 mètres, ou plus selon l'âge du clone, et sur une superficie d'au moins 7 mètres autour du clone (Delbart et Pieret, 2010). Autre solution pour les clones denses et à fortes tiges, il est possible de débiter la première année par le fauchage répété des tiges au cours d'un été, qui contribuera à réduire la hauteur et la densité des tiges, qui pourront être arrachées manuellement l'année suivante.

Dans le cas de clones de superficie moyenne (plus de 10 m²), l'arrachage manuel devient plus fastidieux et l'excavation coûteuse en transport et en enfouissement. En termes de contrôle, la méthode du fauchage et de la coupe répétée sur plusieurs années (plus de 3 ans) peut contribuer à réduire la superficie aérienne des clones et la biomasse des rhizomes. La fauche doit être débutée au plein développement des tiges (juin) et être répétée aux deux semaines pendant tout l'été. Il est très important de couper la tige au ras du sol en une seule coupe droite afin d'éviter le risque de dispersion de fragments susceptibles de bouturer. Les débris doivent être ramassés rapidement. Malgré une certaine efficacité, il demeure impensable d'envisager l'éradication par le fauchage (Lavoie et al., Webinaire Université Laval, 8 juin 2017). Également, cette méthode nécessite des interventions continues et un suivi serré sur plusieurs années, sans quoi le clone reprendra rapidement l'espace contrôlé (*Invasive Species Council of British Columbia*, 2016). Autre méthode utilisée pour les clones de taille moyenne est l'application d'une barrière physique ou bâchage. Les tiges doivent d'abord être coupées au ras du sol suite à leur croissance au printemps, les résidus ramassés, puis le site est recouvert d'une membrane noire. Deux types de membranes sont disponibles, soit une géomembrane imperméable (thermoplastique-polyéthylène), ou une membrane composée de géotextile tissé (géocomposite) et qui, étant perméable, peut être utilisée en combinaison avec des projets de végétalisation. La méthode de bâchage doit être utilisée sur plus d'une année, parfois jusqu'à six ans (Lavoie et al., Webinaire Université Laval, 8 juin 2017). La membrane doit être étendue au moins 2 mètres au pourtour de la superficie du clone et ne doit pas être tendue afin d'éviter que les repousses puissent facilement la percer. Tout au long de la période d'application, un suivi doit être réalisé au pourtour de la membrane afin d'arracher les plants satellites. Cette méthode fonctionne mieux sur les sites ensoleillés car la chaleur captée par la membrane favorisera une mortalité des plants (MacDonald et Anderson, 2012). Au retrait de la membrane, le site devra être végétalisé. En Belgique, dans la Région wallonne, le bâchage est utilisé conjointement avec la plantation de boutures de saules (*Salix sp.*) à travers une incision en croix dans la membrane. L'arrachage des tiges de renouées poussant dans les incisions, devra être réalisé de façon continue. Le saule a l'avantage de pousser rapidement et d'offrir un couvert arbustif déjà bien implanté au retrait de la membrane (Delbart et Pieret, 2010). La compétition végétale peut également être utilisée seule en complémentarité avec l'extraction mécanique. Le suivi et l'arrachage des repousses du clone devront être réalisés de façon

continue. Au niveau de la compétition végétale, la ville de Granby expérimente actuellement le contrôle de la renouée du Japon par la plantation d'espèces indigènes, dont les saules, le sumac vinaigrier (*Rhus typhina*) et le chèvrefeuille (*Lonicera sp.*) (Godmaire et Houbart, 2016).

Enfin, le traitement par herbicide nécessite un permis et une formation en vertu du Code de gestion des pesticides. De plus, il est interdit d'utilisation dans les milieux humides et la bande riveraine. Il devrait donc être utilisé en dernier recours. Le glyphosate et l'aminopyralide – metsulfuron, sont les seuls herbicides homologués au Canada pour la lutte contre la renouée du Japon selon l'Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire (Lavoie et al., Webinaire Université Laval, 8 juin 2017), des deux le glyphosate est celui qui est le moins persistant dans l'environnement. Plus de soixante-dix produits à base de glyphosate sont homologués pour la renouée du Japon. C'est un herbicide systémique susceptible de causer la mortalité des espèces indigènes environnantes s'il est mal appliqué.

L'application d'herbicide par pulvérisation à la fin de l'été, entre août et octobre, est la période la plus efficace car à ce moment, la sève circule vers les rhizomes afin de stocker les réserves pour la prochaine saison de croissance. C'est à ce moment que l'herbicide a le plus de chance d'atteindre le système rhizomaire et d'entraîner une certaine mortalité. Un autre type d'application par injection, déjà utilisée aux États-Unis et en Europe, serait plus efficace que la pulvérisation, cependant le pistolet injecteur n'est pas homologué au Canada actuellement (Lavoie et al., Webinaire Université Laval, 8 juin 2017). Peu importe le type d'application, le traitement par herbicide nécessite d'être utilisé dans une gestion intégrée. En effet, malgré une réduction de la hauteur et de la densité des tiges suite à un traitement, le clone devra faire l'objet d'un suivi sur une période de plusieurs années.

Contrôle et confinement

En vertu du caractère très envahissant et persistant de la renouée du Japon, et selon l'âge et l'état d'envahissement d'un clone, l'ensemble des méthodes d'éradication présentées dans la section précédente, constituent des méthodes de contrôle. Ainsi, même l'application d'herbicide seule ne permet pas d'éradiquer complètement le clone à moins de répéter l'application pendant de nombreuses années et d'entraîner des impacts environnementaux. Comme il a été dit précédemment, la gestion intégrée d'un clone selon ses caractéristiques et la nature du site, l'éradication des clones satellites, de même que la compétition végétale et un suivi rigoureux et constant sont les éléments gagnants pour contrôler ou du moins confiner un clone de grande étendue. Dans les cas de clones de grande superficie (plus de 200 m²), peu de mesures sont envisageables en raison des coûts de gestion. Selon la nature du site, il y a lieu de considérer une mesure de confinement telle qu'une barrière latérale, qui peut être constituée d'une plaque de métal autour du clone, par exemple pour protéger des infrastructures tel qu'un stationnement ou un champ agricole. Ces mesures demeurent expérimentales mais peuvent être envisagées lorsque qu'il n'y pas d'autres options (Lavoie et al., Webinaire Université Laval, 8 juin 2017).

Gestion des résidus

Pour les clones de petite taille, il est possible d'ensacher les résidus dans des sacs de plastique noir résistant et de laisser les sacs au soleil pour une longue période. Claude Lavoie (2017) mentionnait pour une autre plante exotique envahissante, l'impatiante de l'Himalaya, que les résidus étaient séchés après une période d'un mois. Lorsque les clones couvrent une plus grande superficie, il est possible d'utiliser une autre technique de solarisation. Elle consiste à étendre une toile de polyéthylène au sol, de répartir les débris sur la toile, de prévoir des supports qui supporteront une deuxième toile séparée de 20 à 30 centimètres au-dessus du sol et de refermer les côtés avec des roches ou des blocs. Il serait approprié d'inclure un contenant rempli d'eau (Lavoie, 2017). Pour les clones de grande taille (plus de 200 m²) qui ont été extraits par excavation, la gestion des résidus est plus complexe et coûteuse. Il est possible de considérer le transport de la terre contaminée vers un lieu d'enfouissement technique (LET) après avoir obtenu préalablement l'autorisation. Des coûts de transport et d'enfouissement sont alors à prévoir et il faut s'assurer que les résidus seront rapidement enfouis dans une cellule d'enfouissement du LET. L'autre option possible est l'enfouissement sur le site. Les recommandations quant à la profondeur minimale varient, mais de façon générale il est recommandé de creuser sur une profondeur de 5 mètres afin de s'assurer d'avoir extrait tous les rhizomes et de réintroduire la terre contaminée dans cette cavité puis de recouvrir de terre propre (Lavoie et al., Webinaire Université Laval, 8 juin 2017). En Europe, dans le cas de clones de très grande superficie, une toile géotextile est posée sur le fond et les côtés de la cavité puis une autre au-dessus de la terre contaminée avant d'être recouverte de terre propre. Cette technique s'applique dans le cas de terrains dédiés à des projets de construction d'un bâtiment ou d'une route au-dessus du site contaminé, étant donné la présence d'une toile dans le sol, peu favorable à la croissance de végétation indigène (Environment Agency, 2013).

4.3.3 Résumé des actions à entreprendre

Cette section présente un résumé des principales actions à entreprendre pour la gestion de la renouée du Japon dans la zone périphérique du parc national du Mont-Orford, l'ensemble des actions étant présentées dans le tableau 4.4.

La renouée du Japon étant très envahissante, la première action à entreprendre est de prévenir son apparition ou du moins de détecter rapidement sa présence. Pour ce faire, il y a lieu de s'assurer que l'espèce figure dans la réglementation municipale à la section des mauvaises herbes (nuisance) avec obligation de déclarer sa présence. Parallèlement à cette mesure il serait pertinent de réaliser une vaste campagne d'informations afin de sensibiliser les citoyens aux caractéristiques très envahissantes de la plante et sur l'importance de signaler sa présence. Dans le cadre de cette campagne, des séances d'information pourraient être organisées pour les citoyens afin de susciter le signalement de clones de renouée de Japon à la municipalité et sur le site Sentinelle, ainsi que l'invitation à faire partie d'une équipe de bénévoles (sentinelles) au sein d'organisations existantes (club de marche, club cycliste, associations

de villégiateurs, etc.). Des ateliers similaires pourraient être offerts aux intervenants tels que les inspecteurs municipaux et les agriculteurs afin de les former aux principales techniques recommandées et à l'importance de signaler la présence. Ces mesures de prévention et de détection précoce vont contribuer à faire un portrait de la situation à l'échelle de la ZPPNMO afin de caractériser et cartographier la répartition des clones. Une fois le portrait établi, il sera possible d'établir un programme de contrôle qui priorisera les sites sur lesquels intervenir tels que les territoires protégés et les jeunes clones, dès leur découverte ou leur signalement à la municipalité. Pour les clones de grande étendue, il faut intervenir rapidement pour contrôler et confiner afin d'arrêter leur propagation. En tout temps, il est important de s'assurer de la gestion adéquate des résidus en fonction du site, mais de façon générale ne laisser aucun résidu non enfoui ou non ensaché sur le site d'intervention. Enfin, il serait pertinent qu'une veille scientifique et technologique des méthodes d'éradication et de contrôle soit effectuée, par une mise à jour des connaissances en suivant, par exemple, le Programme de formation continue en lutte aux plantes envahissantes nuisibles, donné par l'Université Laval, en collaboration avec l'Université de Montréal (Université de Laval, 2017a).

Tableau 4.4 Plan stratégique d’intervention pour la renouée du Japon

Catégorie d'intervention	Action	Porteur de dossier	Acteurs concernés	Échéancier Court = 1 an Moyen = 3 ans Long = 5 ans	Indicateur de suivi	Coûts de gestion \$ = Bas \$\$ = Moyen \$\$\$ = Élevé
Prévention / Détection précoce	Réviser la réglementation municipale afin de s’assurer que la plante est mentionnée ou incluse dans les sections des mauvaises herbes (nuisance) avec obligation de déclarer sa présence.	Municipalité	Municipalité	Court terme	Nombre de règlements adoptés	\$
Prévention / Détection précoce	Réaliser une vaste campagne d’informations en axant sur la réputation mondiale de la plante comme envahisseur majeur et sur l’importance de signaler sa présence.	CREE ou CQEEE	MRC, Comité ZPPNMO, CREE, CQEEE	Court terme	Nombre d’activités de communication	\$\$
Prévention	Élaborer et distribuer un outil de sensibilisation pour le grand public. Demander les droits d’utilisation si un outil existant convient.	CREE	Comité ZPPNMO	Court terme	Nombre de copies distribuées	\$\$
Prévention / Détection précoce	Organiser des ateliers de formation pour les intervenants sur le terrain afin de détecter et d’intervenir rapidement sur les nouvelles colonies.	MRC ou CQEEE	MRC, municipalité	Court terme	Nombre de formations	\$
Prévention	Faire le portrait de la situation à l’échelle de la ZPPNMO : Répertorier, caractériser et cartographier les colonies. Ne pas hésiter à faire appel à une firme spécialisée. Transmettre les localisations au site Sentinelle.	MRC	MRC, CQEEE, Université	Moyen terme	Nombre d’inventaires réalisés	\$
Prévention / Détection précoce	Organiser des séances d’information pour les citoyens afin de susciter le signalement à la municipalité et sur le site Sentinelle, ainsi que la formation d’équipe de bénévoles (sentinelles) au sein d’organisations existantes (club de marche, club cycliste, associations de villégiateurs, etc.).	MRC ou CQEEE	MRC, municipalité, CQEEE, CREE, LAMRAC	Moyen terme	Nombre de séances organisées	\$
Éradication	Organiser une vitrine de démonstration des principales méthodes de contrôle et de confinement.	LAMRAC	LAMRAC	Moyen terme	Nombre de visites au site	\$\$
Éradication	Élaborer un programme de contrôle afin de prioriser les colonies à éradiquer : endroits publiques, nouvelles colonies, colonies en fleurs.	Municipalité	MRC, municipalité	Long terme	Programme de contrôle Nombre de m2 éradiqués Nombre de suivis	\$\$\$
Prévention	Effectuer une veille scientifique et technologique des méthodes d’éradication et de contrôle : <ul style="list-style-type: none">– Faire le suivi avec les sites sous intervention (LAMRAC).– Mettre à jour les connaissances en suivant les Formations sur les plantes envahissantes de l’Université Laval.	CQEEE	CQEEE Comité ZPPNMO	En continu	Nombre de mises à jour par année	\$
Acronymes des porteurs de dossier et acteurs concernés : CREE (Conseil régional de l’environnement de l’Estrie) ; CQEEE (Conseil québécois des espèces exotiques envahissantes) ; MRC (Municipalité régionale de comté) ; Comité ZPPNMO (Comité de la zone périphérique du parc national du Mont-Orford) ; LAMRAC (L’Association du Marais-de-la-Rivière-aux-Cerises)						

4.4 Nerpruns bourdaine et cathartique

Plantes exotiques envahissantes terrestres, le nerprun bourdaine et le nerprun cathartique sont des arbustes très prolifiques, ayant des caractéristiques biologiques et des stratégies de reproduction similaires, mais se distinguant par leurs préférences d'habitats et de propriétés des sols. De façon générale, on peut retrouver les deux nerpruns le long des routes, sur le bord des cours d'eau, dans les boisés et les terres en friche, le nerprun cathartique étant cependant plus souvent rencontré en milieux urbains. Et il est également possible que les deux espèces se côtoient sur les mêmes sites.

4.4.1 Présentation et description de l'espèce

Historique

Originaire de l'Eurasie, le nerprun bourdaine a été introduit aux États-Unis dans le Midwest américain vers les années 1850 comme plante ornementale. Il a par la suite été largement utilisé comme haie et comme espèce recommandée dans la réhabilitation des habitats fauniques (F. Hébert, Webinaire Université Laval, 25 mai 2017). De son côté, le nerprun cathartique a été introduit quelques années plus tard vers 1880, comme plante arbustive ornementale, et fut largement utilisé comme haie brise-vent sur les terres agricoles. Au Québec, la première mention de naturalisation pour les deux espèces remonte au début des années 1920. Les deux espèces sont maintenant répandues au Québec. Le nerprun bourdaine se retrouve principalement en milieu forestier et dans les tourbières, en Montérégie et en Estrie. Des populations sont également présentes dans les régions de l'Outaouais, des Laurentides, Québec et Saguenay. Le nerprun cathartique est commun, dans les parcs urbains et les terrains vacants (MAPAQ, 2004), dans le sud-ouest de la Montérégie et en Outaouais, et des populations sont retrouvées en Estrie, dans les Laurentides et les régions de Québec et du Bas-Saint-Laurent (Lavoie et al., 2014).

Caractéristiques biologiques

Membres de la famille des Rhamnacées, le nerprun bourdaine et le nerprun cathartique sont des arbustes dont la hauteur peut varier entre 2 et 3 mètres et parfois jusqu'à 6 mètres, et possédant un feuillage dense persistant tard à l'automne. En Estrie, certains gros spécimens peuvent atteindre un diamètre de 10 centimètres et une hauteur de 8 mètres (Schoeb, Truax, Gagnon, 2012). Le nerprun cathartique possède des feuilles opposées de forme elliptique et finement dentelées. Les nervures (3-5) de chaque côté de la nervure médiane sont arquées vers le haut de la pointe recourbée (figure 4.7). Autres caractéristiques distinctives, des épines d'un centimètre de longueur sont présentes à l'extrémité des rameaux entre les bourgeons terminaux, et les bourgeons d'hiver possèdent des écailles alors que ceux du nerprun bourdaine n'en ont pas. De son côté, le nerprun bourdaine possède des feuilles alternes de forme elliptique et non dentelées. Les nervures (8-9) sont droites (figure 4.8). Le tronc du nerprun bourdaine est couvert de lenticelles blanches très proéminentes. Chez le nerprun cathartique, les fleurs sont de couleur vert-jaune et ont 4 pétales, et les fruits passent du vert au violet foncé à maturité. Cette espèce est dioïque, c'est-à-dire que les fleurs mâles et les fleurs femelles sont sur des plants différents. À l'opposé, le nerprun bourdaine possède des fleurs hermaphrodites, c'est-à-dire qui possèdent à la fois les

organes mâles et femelles, de couleur vert-blanc portant 5 pétales. Les fruits passent du vert au rouge et au violet foncé à maturité (F. Hébert, Webinaire Université Laval, 25 mai 2017). Enfin à titre informatif, une espèce indigène, le nerprun à feuilles d'aulnes (*Rhamnus alnifolia*) est présente sur le territoire québécois mais elle est de taille nettement plus petite, ne dépassant pas 1 mètre de hauteur, sans épine à l'extrémité des rameaux et ses feuilles alternes sont nettement dentelées (MAPAQ, 2004).



Figure 4.7 Plant d'un nerprun cathartique

(Tiré de Robert H. Mohlenbrock, hosted by the USDA-NRCS PLANTS Database, 2017b)



Figure 4.8 Plant de nerprun bourdaine

(Tiré de J.S. Peterson, hosted by the USDA-NRCS PLANTS Database, 2017c)

Modes de reproduction

Les deux espèces utilisent à la fois les modes de reproduction sexuée et asexuée. Dans la reproduction sexuée, le nerprun bourdaine a comme caractéristique principale une production de fruits étalée sur plusieurs mois. On peut donc retrouver sur un même plant, des fleurs et des fruits à différents stades de maturité. Chacun des fruits possèdent 2 à 3 graines et un arbuste peut produire dans un été jusqu'à 1800 fruits. Du côté du nerprun cathartique, une seule production de fruits est observée, qui peut atteindre 1500 fruits, contenant de 2 à 5 graines. Les fruits des nerpruns peuvent demeurer sur le plant tout l'hiver. Ils tomberont autour du plant (90% des fruits) ou seront consommés et dispersés par les fientes des mammifères mais surtout par les oiseaux, comme l'étourneau sansonnet (*Sturnus vulgaris*) et le Jaseur d'Amérique (*Bombycilla cedrorum*) à la fin de l'hiver, lorsque tous les autres fruits disponibles auront été consommés. La capacité et la rapidité de germination des graines est très élevée et les graines peuvent demeurer en dormance dans le sol plusieurs années et former un réservoir de graines pouvant atteindre entre 1000 et 5000 graines par mètre carré (Hébert et Thiffault, 2014; Qaderi, Clements et Cavers, 2009). Le nerprun étant une espèce semi-tolérante à l'ombre, la germination et la croissance serait favorisée par des conditions semi-ombragées sur des sols exposés (F. Hébert, Webinaire Université Laval, 25 mai 2017), bien qu'on le retrouve en milieu forestier fermé également (Hébert et Thiffault, 2014). La présence de litières de feuilles pourrait limiter l'émergence de plantules (Qaderi et al., 2009). La reproduction asexuée est également présente chez les deux espèces. La coupe mécanique ou le fauchage des plants favorise la propagation des nerpruns qui produisent des rejets de souche. La vitesse de croissance des rejets de souche est impressionnante, pouvant atteindre 2 mètres par saison (F. Hébert, Webinaire Université Laval, 25 mai 2017). Un gros plant de nerprun bourdaine pourrait produire une cinquantaine de rejets de souche. Également, les nerpruns peuvent se propager par marcottage, c'est-à-dire lorsqu'une branche sur le sol prend racine et que les tiges deviennent de nouvelles plantules (Schoeb et al., 2012).

Les plantules qui germent très tôt ou les rejets de souche qui poussent très rapidement au printemps prennent l'espace disponible dans la strate arbustive et réduisent la lumière disponible causant des effets négatifs variables en fonction de l'espèce indigène. Des sites expérimentaux dans le sud du Québec ont démontré qu'une certaine biomasse de nerprun bourdaine (1 à 4 tiges/m²) en sous-bois nuisait à la croissance des semis d'espèces d'arbres indigènes. L'impact serait plus important chez le chêne rouge (*Quercus rubra*) que sur l'érable à sucre (*Acer saccharum*), une espèce plus tolérante à l'ombre (Hamelin, Truax, Gagnon, 2016). De même, une expérimentation semblable a été réalisée pour des plantes herbacées indigènes de sous-bois, telles que le gingembre sauvage (*Asarum canadense*), le sceau de Salomon (*Polygonatum pubescens*) et la sanguinaire du Canada (*Sanguinaria canadensis*), une espèce vulnérable à la récolte au Québec. La croissance des trois espèces a été mesurée dans des parcelles expérimentales. Il a été mesuré que la croissance des deux premières espèces étaient négativement influencée par la présence du nerprun bourdaine alors que la sanguinaire du Canada ne semblait pas affectée par la présence du nerprun. Les auteurs laissent entendre que le nerprun pourrait avoir un impact important sur la biodiversité forestière puisque sa présence pourrait causer la disparition d'espèces plus

sensibles au détriment d'espèces plus tolérantes (Hamelin, Truax, Gagnon, 2017). De son côté, le nerprun cathartique pourrait avoir des impacts négatifs au niveau de l'agriculture puisqu'il serait l'hôte hivernal du puceron du soya et de différents pathogènes causant la rouille de l'avoine (Qaderi et al., 2009).

En résumé, les deux espèces sont très envahissantes dans les friches et les milieux forestiers ouverts. Elles sont favorisées par la foresterie, notamment par les coupes de pré-éclaircies. La densité de tiges produites par la germination des graines et les rejets de souches privent de lumière les jeunes plants d'espèces indigènes. De plus, le nerprun a la capacité de développer une strate arbustive dense sous un couvert forestier mature (AMFE, 2017). Le choix des méthodes d'intervention doit donc tenir compte du caractère très prolifique des nerpruns et de la présence d'un réservoir de graines dans le sol qui peut demeurer en dormance plusieurs années.

4.4.2 Sommaire des bonnes pratiques

Dans la continuation des trois premières espèces, l'élément fondamental pour la gestion du nerprun bourdaine et du nerprun cathartique est d'abord d'éviter leur propagation dans le milieu naturel et de détecter leur présence rapidement. À l'instar des autres espèces exotiques envahissantes, les nerpruns poussent rapidement, profitent des milieux perturbés et une fois implantés, sont pratiquement indélogeables, à moins d'y mettre temps et ressources humaines sur une période de plusieurs années.

Prévention

L'élément fondamental d'une bonne stratégie de prévention est d'abord de connaître la répartition des deux espèces sur le territoire et d'ensuite s'assurer de freiner leur propagation. Pour le milieu urbain, les citoyens sont l'allié principal de la prévention car, comme il a été dit précédemment, informer les citoyens sur ces espèces est la meilleure façon de susciter le signalement de populations sur le territoire, particulièrement au niveau des terrains privés. Les nerpruns sont des arbustes sans grand attrait visuel, qui peuvent très bien passer inaperçus ou être confondus avec d'autres arbustes fruitiers pour le commun des mortels. Une campagne d'information doit donc être réalisée dans les premières étapes d'un plan stratégique d'intervention. Divers moyens visuels et médiatiques peuvent être utilisés. Par exemple, LAMRAC installera en 2017 un panneau d'interprétation sur ses sentiers qui portera sur les espèces exotiques envahissantes présentes sur le territoire du marais et une section de leur site Internet sera consacrée à ce sujet (L. Dénommée Patriganni, courriel, 10 avril 2017). Également, en complémentarité avec la campagne de communication, il est nécessaire de mettre à jour la réglementation municipale sur les nuisances afin d'y inclure les deux espèces de nerpruns. Étant donné que la modification réglementaire est proposée comme stratégie pour les cinq espèces présentées dans ce travail, il aurait lieu d'inclure ces espèces dans le règlement général au niveau des nuisances et des mauvaises herbes, en interdisant leur présence sur le territoire, et en précisant dans l'énoncé que leur présence sur le territoire doit obligatoirement être déclarée à la municipalité par le citoyen. Également pour les nerpruns,

plusieurs exemples existent dans le règlement de zonage ou le plan d'urbanisme de municipalités, au niveau de la section des plantations et de l'abattage. Par exemple, le plan d'urbanisme de la Ville de Montréal interdit dans le cadre de la plantation d'essences végétales pour les nouvelles constructions domiciliaires, huit espèces exotiques envahissantes dont les deux nerpruns et la renouée du Japon. Certaines municipalités, telle Saint-Anne-de-Bellevue, vont spécifier dans le règlement de zonage, à l'article sur la plantation et l'abattage d'arbres, l'interdiction de plantation de trente-trois espèces exotiques envahissantes à moins de 100 mètres d'un écoterritoire. Toujours dans cette municipalité, il est mentionné dans les normes sur l'aménagement paysager : « d) La plantation d'une espèce de plantes hautement allergènes ou envahissantes est interdite. » (Ville de Sainte-Anne-de-Bellevue, 2017, p. 4). Une liste accompagne cet énoncé, et on y retrouve, entre autre, les cinq espèces visées par le présent travail.

Détection précoce

En complémentarité avec la méthode de prévention, la détection précoce permet d'intervenir rapidement sur de jeunes peuplements ou sur des peuplements localisés aux abords de territoires protégés, avant que l'envahissement ne prenne de l'ampleur. « Le nerf de la guerre, c'est la détection. » (F. Hébert, Webinaire Université Laval, 25 mai 2017). Pour ce faire, il est nécessaire de former les intervenants sur le terrain, tels que les inspecteurs municipaux, les agriculteurs et les propriétaires forestiers, à distinguer les deux espèces afin d'être à l'aise à les identifier sur le terrain. Il est probable que plusieurs d'entre eux connaissent déjà le nerprun bourdaine puisqu'il est bien présent au nord de la ZPPNMO dans le canton de Melbourne où des terrains forestiers sont en exploitation (M. Dionne, conversation téléphonique, 22 février 2017). Cependant, la formation pourrait également porter sur l'importance de localiser les peuplements et de les signaler en utilisant l'application mobile de l'outil de localisation Sentinelle du MDDELCC. Ainsi, actuellement sur le site Sentinelle aucun signalement n'apparaît au nord de la ZPPNMO alors que des projets-pilote sur des parcelles expérimentales y ont cours en collaboration avec l'AMFE et l'Université de Montréal. L'AMFE indique dans le Plan de protection et de mise en valeur de la forêt privée que l'ampleur de l'envahissement du milieu forestier par le nerprun bourdaine est mal connue et que les données accessibles sont recueillies par les conseillers forestiers auprès des propriétaires privés. Un portrait de la situation régionale des deux espèces de nerpruns devrait ainsi être réalisé. Pour ce faire, il serait nécessaire de solliciter l'accès aux bases de données d'inventaires existantes auprès des bureaux régionaux du MFFP et du MDDELCC, de l'AMFE, ainsi qu'auprès d'organisations œuvrant sur le territoire de la ZPPNMO (LAMRAC, CA, MCI). Également, en complémentarité avec les inventaires sur le terrain, il pourrait être intéressant d'utiliser les données cartographiques obtenues par la méthode par imagerie (photo-interprétation) réalisée par une étudiante à la maîtrise de l'Université de Montréal (Labonté, 2016). Étant donné la sénescence très tardive des feuilles des nerpruns, il est ainsi possible de détecter le nerprun sous la canopée en utilisant des images satellitaires prises aux moments opportuns à l'automne. La cartographie a été réalisée par démixage spectral afin d'évaluer la probabilité d'occurrence du nerprun bourdaine à l'aide d'une série temporelle d'images du capteur OLI de Landsat 8. L'analyse de

chaque image a permis d'évaluer le pourcentage d'occupation du nerprun dans cent dix-neuf placettes de la forêt à l'étude. La validation sur le terrain de la cartographie a permis de démontrer une correspondance de 68% avec les données terrain (Labonté, 2016). Cette cartographie a été réalisée pour les zones forestières de Melbourne et Cookshire (AMFE, 2017). Il serait intéressant de vérifier la possibilité que ce type d'analyse soit également réalisé pour les autres secteurs en périphérie du PNMO.

Éradication

Les méthodes existantes et recommandées pour l'éradication des nerpruns diffèrent en fonction du type de milieu (urbain, forestier), de l'ampleur de l'envahissement, et des ressources humaines et financières disponibles. François Hébert recommande de planifier un programme de contrôle qui comprend l'évaluation de la répartition de l'espèce, l'état des populations et l'identification de sites à haute valeur écologique qui doivent être priorités. Ainsi, une intervention progressive et bien planifiée est l'approche à privilégier pour ces espèces, tout en s'assurant de minimiser l'impact sur le milieu (Qaderi et al., 2009).

La méthode d'éradication la plus efficace et la plus simple est sans contredit l'extraction complète des plants et du système racinaire. Elle peut être faite à la main lorsque les plants font 1 centimètre de diamètre. Au-delà et jusqu'à 5 centimètres, il est encore possible d'extraire mécaniquement le plant du sol. Une pelle peut être utilisée pour extraire le plant en creusant un trou de 30 centimètres de diamètre. L'extraction demande donc beaucoup de temps. Certaines initiatives de lutte aux nerpruns font appel à des équipes de bénévoles et à un échancier réparti sur plusieurs mois. Par exemple, le Centre d'interprétation de la nature du lac Boivin (CINLB) intervient depuis plusieurs années sur le nerprun bourdaine. Leur calendrier des travaux d'arrachage est réparti sur un peu plus de cinq mois au cours de l'été, les premiers et les troisièmes mardis de chaque mois en matinée. Dénommée l'Escouade Nerprun et composés d'équipes de bénévoles, cette initiative intervient sur un territoire de vingt hectares et a pour mission « Arracher les pousses avant que leurs racines ne soient trop profondes ». En trois ans, les bénévoles du CINLB ont réussi à éradiquer le nerprun sur 7,9 des 20 hectares concernés. (Fondation pour la Sauvegarde des écosystèmes du territoire de la Haute-Yamaska [la Fondation SÉTHY] (2017). Ils ont développé une technique pour contrôler la repousse des rejets de souche, en apposant des bardeaux d'asphalte sur les souches fraîchement coupées (F. Hébert, Webinaire Université Laval, 25 mai 2017). La lutte au nerprun s'étendra au territoire de la MRC de La Haute-Yamaska avec le projet « Lutte au nerprun bourdaine en Haute-Yamaska » de la Fondation pour la Sauvegarde des écosystèmes du territoire de la Haute-Yamaska (Fondation SÉTHY) grâce à un financement du ministère Environnement et Changement climatique Canada. Outre la création d'un comité de surveillance des espèces exotiques envahissantes en Haute-Yamaska, un guide pour les propriétaires, une vaste campagne de sensibilisation et plusieurs activités de contrôle auront lieu à l'échelle de la MRC dans le cadre de ce projet (Quenneville-Girard, 2016). Autre exemple municipal, la Ville de Boucherville intervient dans le parc du Boisé du Brouage chaque printemps depuis 2014 en procédant à des travaux de coupe et d'arrachage de nerprun cathartique avec l'aide de bénévoles du centre d'action bénévole de l'endroit. D'autres bénévoles sont à

l'œuvre pour la plantation d'arbustes et d'arbres indigènes pour faire compétition aux plantules de nerprun et pour agrandir la superficie du parc, tout en prévenant les dommages causés par l'agrile du frêne déjà présent. Près de quatre cent arbustes et arbres ont été plantés en mai 2017. Les partenaires de la Ville dans ce projet sont la Société de verdissement du Montréal Métropolitain (Soverdi), le Centre d'action bénévole de Boucherville, Arbres Canada et IKEA (Ville de Boucherville, 2017). Dans la ZPPNMO, LAMRAC a débuté l'intervention sur les deux espèces de nerpruns en 2016 par de l'extraction manuelle et mécanique, et un suivi et d'autres interventions sont prévues en 2017.

Le débroussaillage comme seule méthode d'éradication du nerprun bourdaine n'est pas une méthode recommandée puisqu'elle a pour effet de stimuler la repousse de rejets de souche dont la croissance peut atteindre 2 à 3 mètres par an. Si utilisé, quatre passages par été seraient nécessaires pour contrôler le nerprun (F. Hébert, Webinaire Université Laval, 25 mai 2017).

L'application d'herbicides à base de glyphosate est largement utilisée en milieu forestier, notamment par traitement foliaire et par traitement des souches suite à des travaux de coupe mécanique et de débroussaillage. Le glyphosate, produit utilisé dans l'herbicide Roundup® (Monsanto), est un produit hydrosoluble, dont la persistance et le potentiel de lessivage sont faibles et dont le délai d'entrée en champ est de douze heures (F. Hébert, Webinaire Université Laval, 25 mai 2017; SAGE Pesticides, 2017). Il peut être utilisé pour la suppression non-sélective des mauvaises herbes annuelles, vivaces, des broussailles ligneuses et des arbres. Pour toutes les espèces visées, plusieurs recommandations d'utilisation mentionnent de viser la période de croissance maximale afin de traiter une surface optimale des feuilles. Le nerprun n'est pas mentionné dans les listes des espèces visées, cependant les recommandations d'utilisation mentionnent comme méthodes l'application foliaire par pulvérisation et le traitement des souches fraîchement coupées afin de supprimer la régénération de rejets de souche. L'application d'un colorant permet d'identifier les souches traitées. À l'instar des autres méthodes, l'application d'herbicides ne supprime pas la banque de graines et doit donc être utilisé en dernier recours ou être jumelée à d'autres méthodes. L'AMF, en collaboration avec le MFFP et la Direction de la recherche forestière, réalise des parcelles expérimentales sur trois sites en Estrie, afin de tester l'efficacité de différentes méthodes de traitement afin de limiter la repousse de nerprun bourdaine suite aux travaux forestiers, telles la herse, la mise en andains, le broyage et l'application de phytocides. Le pourcentage de recouvrement du nerprun est évalué suite aux différents traitements effectués. L'AMF testera également l'efficacité de l'application d'un phytocide biologique sur les souches pour limiter les rejets de souche (M. Cyr, conversation téléphonique, 22 février 2017).

Contrôle et confinement

Il est possible d'affirmer qu'en vertu du caractère très envahissant et persistant de ces arbustes, et selon l'état d'envahissement du site, les méthodes d'éradication discutées dans la section précédente peuvent également constituer des méthodes de contrôle. De plus, il est important de considérer que le contrôle

d'un site contenant des plants matures est essentiel sur plus d'une année étant donné la présence dans le sol d'un réservoir de graines qui peuvent rester en dormance plusieurs années.

Gestion des résidus

Contrairement à d'autres espèces exotiques envahissantes, telles le roseau commun et la renouée du Japon, les nerpruns ne font pas de propagation végétative. Par conséquent, les résidus peuvent être laissés sur place, introduits dans le compost ou broyés pour en faire du paillis à étendre sur une épaisseur d'une dizaine de centimètres pour contrôler la repousse de plantules de nerpruns, en combinaison avec la plantation d'espèces indigènes (F. Hébert, Webinaire Université Laval, 25 mai 2017). Cependant, il y a lieu de s'assurer de ne laisser sur le site aucune branche contenant des fleurs qui pourraient produire des fruits (*Ontario's Invading Species Awareness Program*, 2012b) ou des fruits qui pourraient tomber au sol ou être consommés par les oiseaux ou les mammifères.

4.4.3 Résumé des actions à entreprendre

Cette section présente le tableau 4.7 en résumant les principales actions à entreprendre pour la gestion des nerpruns bourdaine et cathartique dans la zone périphérique du parc national du Mont-Orford. Plusieurs des actions proposées sont incluses dans les méthodes de prévention et de détection précoce en raison de la facilité et de la rapidité de la mise en œuvre, à des coûts relativement peu élevés. En premier lieu, il est recommandé de procéder à la révision de la réglementation municipale afin d'inclure les nerpruns dans la section des nuisances ou celle portant sur l'abattage et la plantation d'arbres. En second lieu, il y a lieu d'informer les citoyens de cette modification réglementaire en réalisant une campagne d'information, qui visera également à promouvoir l'importance du signalement des espèces pour une meilleure représentativité de la problématique. Dans le même ordre d'idées, il est proposé d'organiser des ateliers de formation pour les intervenants sur le terrain et de développer, à l'échelle de la ZPPNMO, une collaboration afin de répertorier et cartographier les localisations de nerpruns à l'aide des différentes banques de données disponibles. En troisième lieu, il est pratiquement impossible d'envisager l'éradication de peuplements bien établis. Par conséquent, il serait plus efficace de planifier un programme d'éradication en priorisant des sites à haute valeur écologique, de faibles superficies ou présentant des plants matures. En quatrième lieu, l'éradication des nerpruns étant un travail de longue haleine qui nécessite beaucoup de ressources humaines, il serait intéressant de recruter des équipes de bénévoles pour des corvées. Également, un suivi des différents sites où des interventions ont eu lieu est à prévoir sur plusieurs années afin de prévenir la régénération en nerprun. Enfin, une veille scientifique sur les méthodes d'éradication et de contrôle devrait être effectuée, en réalisant le suivi des projets-pilote actuels en Estrie et en se gardant aux faits des plus récentes connaissances sur les espèces exotiques envahissantes.

Tableau 4.5 Plan stratégique d'intervention pour les nerpruns bourdaine et cathartique

Catégorie d'intervention	Action	Porteur de dossier	Acteur concerné	Échéancier Court = 1 an Moyen = 3 ans Long = 5 ans	Indicateur de suivi	Coûts de gestion \$ = Bas \$\$ = Moyen \$\$\$ = Élevé
Prévention	Réviser la réglementation municipale afin d'y inclure le nerprun bourdaine et le nerprun cathartique dans la section des nuisances ou dans la section de l'abattage et de la plantation d'arbres.	Municipalité	Municipalité	Court terme	Nombre de règlements adoptés	\$
Prévention / Détection précoce	Procéder à une campagne d'information auprès du public pour susciter le signalement à la municipalité. Faire suivre les signalements au site Sentinelle.	AFSQ	MRC, Comité ZPPNMO, AFSQ	Court terme	Nombre d'activités de communication	\$\$
Prévention / Détection précoce	Organiser des ateliers de formation pour les intervenants sur le terrain, les agriculteurs et les producteurs forestiers.	UPA et AFSQ	MRC, municipalité, UPA, AMFE, CAEE	Court terme	Nombre de formations données	\$
Prévention / Détection précoce	Faire le portrait régional de la situation à l'échelle de la ZPPNMO : Répertorier et cartographier ; solliciter les banques de données des ministères, de l'AMFE et d'autres organisations (ex. CA, LAMRAC).	CA	MRC, municipalité, AMFE, CA, LAMRAC, Université	Moyen terme	Nombre d'inventaires réalisés	\$\$
Prévention / Détection précoce	Recruter et former des équipes de bénévoles pour des corvées sur des sites prioritaires (ex. Escouade Nerprun du CINLB).	LAMRAC	MRC, municipalité, CQEEE, CREE, LAMRAC	Moyen terme	Nombre de formations	\$
Éradication	Planifier un programme de contrôle en priorisant les sites sur lesquels intervenir (sites à haute valeur écologique; milieux humides ; populations satellites ; gros plants matures en milieux ouverts pour arrêter la production de fruits) et planifier un programme de suivi des sites sous intervention.	Municipalité Propriétaires forestiers (AMFE)	MRC, municipalité	Moyen terme	Programme de contrôle Nombre de m2 éradiqués Nombre d'activités de suivi	\$
Prévention / Détection précoce	Effectuer une veille scientifique sur les méthodes d'éradication et de contrôle : <ul style="list-style-type: none">– Faire le suivi des projets-pilote en Estrie.– Mettre à jour les connaissances en suivant les formations sur les plantes envahissantes de l'Université Laval.	AFSQ	Comité ZPPNMO, AFSQ, AMFE	En continu	n/a	\$
Acronymes des porteurs de dossier et acteurs concernés : AFSQ (Association forestière du Sud du Québec) ; MRC (Municipalité régionale de comté) ; UPA (Union des producteurs agricoles) ; AMFE (Agence de mise en valeur des forêts privées de l'Estrie) ; CAEE (Club agro-environnemental de l'Estrie) ; CA (Corridor appalachien) ; LAMRAC (L'Association du Marais-de-la-Rivière-aux-Cerises) ; Comité ZPPNMO (Comité de la zone périphérique du parc national du Mont-Orford) ; UPA (union des producteurs agricoles).						

4.5 Berce du Caucase

Plante exotique envahissante terrestre, la berce du Caucase prolifère sur les rives des cours d'eau, dans les fossés agricoles et routiers, les bords de routes et de chemins de fer, les terrains vagues et les terres agricoles. Cette plante est reconnue pour ses impacts négatifs sur la santé humaine. En effet, toutes les parties de la plante (feuilles, tige, graines), contiennent une sève renfermant des composés photosensibilisants (furanocoumarines). Ceux-ci, lorsqu'ils viennent en contact avec la peau humaine, en combinaison avec la lumière (artificielle et naturelle), endommagent la peau qui réagit fortement aux rayons ultraviolets dans les 48 heures suivant l'exposition, ce qui entraîne des brûlures au 2^e ou au 3^e degré (Gouvernement du Québec, 2017a).

4.5.1 Présentation et description de l'espèce

Historique

Originnaire de la région du Caucase, la plante a d'abord été introduite en Europe dans les jardins au 19^e siècle et s'en est échappée en nature. Elle aurait fait son apparition au Canada progressivement à partir des années 1940 et au Québec, elle aurait été aperçue la première fois en nature en 1990 en Estrie. Depuis, son expansion au Québec a pris de l'ampleur, on retrouve des sites d'invasion de l'Outaouais jusqu'au Bas-Saint-Laurent, ainsi que dans le secteur du Lac-Saint-Jean. D'importants sites d'invasion sont présents dans la région de Québec. Le Groupe de recherche QuéBerce de l'Université Laval gère un site expérimental depuis quelques années à Saint-Isidore le long du ruisseau Fourchette (Université Laval, 2017b).

Caractéristiques biologiques

Faisant partie des Apiacées, communément appelée famille de la carotte en raison de leurs racines tubéreuses, la berce du Caucase est un des plus gros représentants de cette famille, pouvant atteindre une hauteur variant entre 2 et 5 mètres (figure 4.9). Chacune de ses feuilles, divisées en trois folioles, peut atteindre 3 mètres de longueur et 1,5 mètre de largeur, la couronne de fleurs peut faire 1,5 mètre de largeur, et la tige de 4 à 10 centimètres de diamètre à la base. La berce du Caucase peut être confondue avec une espèce indigène au Québec, la berce laineuse (*Heracleum lanatum*). Plusieurs caractères peuvent cependant les distinguer. La berce du Caucase comporte des feuilles glabres très découpées et de grande taille et sa tige robuste est parsemée de taches rouges et comporte des poils grossiers. Enfin, sa couronne de fleurs blanches est composée d'ombelles de 20 à 50 centimètres de diamètre, dont l'ombelle centrale compte de 50 à 150 rayons. De son côté, comme son nom l'indique, la berce laineuse est caractérisée par une pubescence sous ses feuilles et sur les tiges. Également, ses feuilles sont plus petites et moins découpées et la plante ne dépasse pas 2 mètres de hauteur. Sa couronne de fleurs est plus petite et son ombrelle centrale comporte moins de 50 rayons. La berce laineuse peut former des peuplements impressionnants le long des berges et des pistes cyclables, mais contrairement à l'espèce exotique, elle n'a pas tendance à être envahissante. Au niveau de sa sève, elle peut également provoquer des brûlures mais dans un degré moindre que la berce du Caucase.



Figure 4.9 Plant de berce du Caucase

(Tiré de J. Caron, courriel, 11 juillet 2017)

Modes de reproduction

La berce du Caucase est une plante monocarpe, c'est-à-dire qu'elle ne fleurit qu'une seule fois à la fin de son cycle de vie qui dure normalement entre trois et cinq ans. Si elle est coupée avant la maturation de ses graines, elle repoussera tant et aussi longtemps qu'elle n'aura pas achevé son cycle. Des plants d'une dizaine d'années, dont les fleurs sont coupées chaque année, sont notamment répertoriés dans la région de Québec (C. Lavoie, E. Groeneveld et P. Boivin, Formation continue sur la berce du Caucase, 11 mai 2016). Vivace, la partie aérienne meurt à l'automne, mais les racines survivent et le plant se développe rapidement au printemps ce qui lui donne un avantage compétitif vis-à-vis des plantes indigènes. Dans les premières années de sa vie, le plant atteint environ 1 mètre de hauteur. Lors de son année de floraison, le plant mature développe un gros bourgeon floral sur une tige s'allongeant au-dessus de la couronne de feuilles sur 1 à 2 mètres. La floraison au Québec se produit en juillet et la maturation des graines s'effectue en août. Plante très fertile, la berce du Caucase peut produire jusqu'à 50 000 graines, surtout en Europe. Au Québec, les recherches effectuées par le Groupe Québerco ont mesuré des taux de reproduction variant entre 3 500 et 20 000 graines. Le pourcentage de germination des graines est également impressionnant, pouvant atteindre 97%. La reproduction est essentiellement sexuée et deux modes de dispersion des graines sont connus, soit par dissémination de quelques mètres autour du plant parent et par les cours d'eau. Ainsi, la plante étant souvent retrouvée en bande riveraine et le long des fossés, les graines sont emportées par le courant. Des tests de flottabilité des graines ont

permis d'évaluer que les graines peuvent flotter quelques heures en fonction de la turbidité et parcourir quelques centaines de mètres. Cependant, c'est lors des crues au printemps que la dispersion des graines serait maximale en raison du fort courant à cette période (C. Lavoie et P. Boivin, Webinaire Université Laval, 11 mai 2017). Autre élément favorisant la productivité de la berce du Caucase est la formation d'un réservoir de graines dans le sol de la colonie, certaines graines pouvant survivre sur une période de trois ans. Cette dernière caractéristique est un élément primordial à considérer dans un plan de gestion de la berce du Caucase.

4.5.2 Sommaire des bonnes pratiques

À l'exemple de ce qui a été présenté pour les deux espèces précédentes, les deux étapes les plus importantes dans la gestion de la berce du Caucase sont la prévention et la détection précoce. Et plus encore dans le cas de la berce du Caucase qui peut être considérée comme une des seules espèces pouvant réellement être éradiquée d'un territoire si les bonnes méthodes d'éradication sont utilisées (tableau 4.6) et qu'un suivi rigoureux est effectué sur une période variant entre trois et cinq ans, selon l'état d'envahissement initial du site (Lavoie et al., Formation continue Université Laval, 11 mai 2016).

Prévention

Cette plante présentant des risques sanitaires, il est très important d'éviter sa propagation et d'informer la population des risques inhérents à laisser pousser cette plante sur son terrain. Une campagne d'information dans les journaux locaux, des ateliers d'information et des panneaux d'avertissement devant les colonies connues sont de bons moyens de rejoindre la population et susciter le signalement de nouvelles colonies. Car : « Informer, c'est trouver. » (Lavoie et al., Webinaire Université Laval, 11 mai 2017). La réglementation municipale avec déclaration obligatoire est un bon moyen de prévention et de détection précoce. Au Québec pour la berce du Caucase, l'approche réglementaire au niveau des nuisances comporte plusieurs variantes. Du simple énoncé d'interdiction de laisser pousser la berce du Caucase, à la déclaration obligatoire auprès de la municipalité, certaines municipalités vont également demander l'intervention du citoyen pour éliminer la plante alors que d'autres, telles que la Ville de Sherbrooke et de Lévis, vont intervenir chez le citoyen. Certains éléments dans l'obligation d'intervention chez le citoyen sont discutables. Par exemple, au chapitre sur les mauvaises herbes dans le règlement général de la Ville de Magog (Ville de Magog, 2017a), il est stipulé que le citoyen doit détruire les mauvaises herbes à déclaration obligatoire dans un délai de 48 heures. Il est plausible de détruire des plants d'herbes à poux dans ce délai, mais en fonction du caractère envahissant, de la toxicité de la berce du Caucase et de la notion de réservoir de graines, il y aurait lieu de préciser qu'un suivi devra être fait sur plus d'une année, ainsi que de fournir des instructions claires sur la manipulation de la plante.

« 3.4.1 Destruction

Lorsque la Ville constate qu'il existe des herbes à puces, berces du Caucase ou autres mauvaises herbes à déclaration obligatoire, l'inspecteur municipal avise le propriétaire, l'usager ou l'occupant du terrain de voir à détruire ces herbes dans un délai de 48 heures.

Après ce délai, la personne avisée n'ayant pas procédé à la destruction est en contravention au présent règlement. » (Ville de Magog, 2017a, p. 42)

Autre élément intéressant, le règlement de zonage a été récemment modifié afin de permettre le contrôle d'espèces végétales exotiques nuisibles selon des méthodes ne nécessitant aucune machinerie lourde (manuel et mécanique, physique, biologique, écologique). Une liste de vingt-quatre espèces végétales exotiques nuisibles est visée par ce règlement, dont plusieurs espèces sont communes aux listes établies dans le cadre de l'analyse multicritère (Ville de Magog, 2017b). Il y aurait lieu de se servir de ces listes dans le cadre d'un règlement sur les nuisances afin d'inclure comme espèce à déclaration obligatoire toutes les espèces présentes ou susceptibles d'être présentes sur le territoire de la municipalité.

Détection précoce

Tel que mentionné précédemment, la prévention passe par l'information du public afin de susciter le signalement auprès de la municipalité. Celui-ci doit cependant être confirmé. Dans la région de Québec, 9 signalements sur 10 peuvent s'avérer faux (Lavoie et al., Formation continue Université Laval, 11 mai 2016), particulièrement pour le cas de la berce laineuse qui peut difficile à distinguer de la berce du Caucase pour le citoyen. Un signalement confirmé sur le terrain est une bonne occasion pour rechercher d'autres plants et de faire une inspection des propriétés environnantes. Cette mesure n'est cependant pas suffisante pour établir un état de situation de l'envahissement du territoire par la berce du Caucase. Une méthode adéquate pour s'assurer d'une détection précoce de la berce est de multiplier les vigiles en offrant des ateliers de formation et des outils d'identification aux intervenants déjà sur le terrain tels que les inspecteurs municipaux, mais également les regroupements de citoyens fréquentant les milieux associés à la berce (associations riveraines, agriculteurs, club de cyclistes). Ces intervenants devraient également recevoir une formation sur l'utilisation de l'application mobile du site Internet Sentinelle du MDDELCC afin de pouvoir prendre des coordonnées GPS de plants de berces ainsi que des photographies, afin de valider leur identification par la personne responsable au Ministère. À titre d'exemple de formations disponibles, le Groupe de recherche Québerce de l'Université Laval offre des formations sur les connaissances scientifiques les plus à jour sur les principales plantes exotiques envahissantes. Ces formations se donnent annuellement sur le terrain et en format webinaire à l'intention des gestionnaires, des municipalités et du grand public (Université Laval, 2017a).

Dans l'éventualité où des populations de la berce du Caucase sont détectées, il y a lieu de réaliser une cartographie des populations afin de cerner leur étendue et de valider la dispersion. En effet, les graines de la berce du Caucase pouvant flotter sur l'eau avec le courant sur quelques centaines de mètres, il est nécessaire de caractériser le cours d'eau, afin de vérifier si il y a des populations en amont du site envahi afin de trouver le point d'origine, et en aval afin de connaître l'étendue de l'envahissement. Le Groupe Québerce recommande un minimum d'un kilomètre de part et d'autre s'il n'y a pas d'autre colonie mais de poursuivre l'investigation si d'autres colonies sont trouvées. Il est recommandé de réaliser l'inventaire sur

un cours d'eau idéalement au printemps à l'émergence des plants de berces lorsqu'il y a peu d'autre végétation, ce qui facilite le déplacement à pied sur la rive. En Estrie, les inspecteurs municipaux de la MRC du Val-Saint-François ont réalisé un inventaire des populations de la berce du Caucase sur leur territoire respectif à l'été 2016 afin d'établir un portrait de la problématique dans la MRC (figure 4.10). Quatre municipalités sont aux prises avec un envahissement important de l'espèce. Deux municipalités avaient fait appel à une firme à l'été 2016 pour des inventaires et de la coupe des ombelles. En 2017, un comité de concertation a été créé afin d'établir une stratégie commune de lutte. Une firme spécialisée a été engagée afin de caractériser les populations et de réaliser des interventions d'éradication.

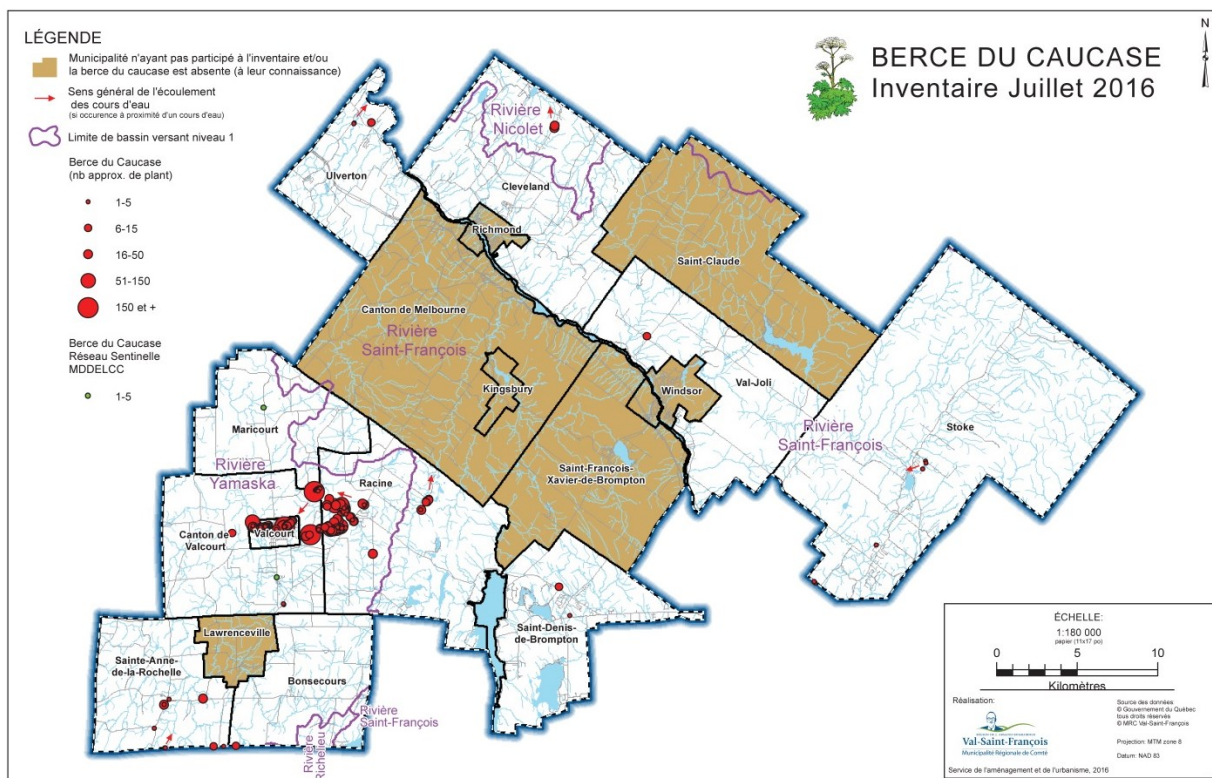


Figure 4.10 Inventaire de la berce du Caucase dans la MRC du Val-Saint-François

(Tiré de M. Turcotte, courriel, 9 mars 2017)

Éradication

Le succès d'une intervention d'éradication sur la berce du Caucase passe par une planification et une priorisation des interventions sur le terrain. Un élément essentiel est d'élaborer un échéancier s'alignant sur le cycle biologique de la plante. Et tenant compte du caractère envahissant et persistant de la plante, toute intervention doit inclure un suivi sur plusieurs années afin d'épuiser le réservoir de graines.

Par conséquent, il est important de planifier les interventions sur plus d'une année. Et le choix des méthodes dépendra du moment de la saison où est découverte une colonie. Pour les gestionnaires

municipaux, si plusieurs populations sont présentes sur le territoire, et considérant les impacts sur la santé humaine, les endroits publics devraient être priorités. Par la suite, il y a lieu d'intervenir sur les populations en émergence (n'ayant pas atteint la maturité) afin d'éviter de se retrouver avec des plants matures qui peuvent libérer jusqu'à 20 000 graines et former un réservoir dans le sol qui perdure plusieurs années. Enfin, les populations le long des rives et des cours d'eau doivent également être priorités puisque l'eau constitue un vecteur très efficace qui est susceptible de transporter l'invasion en aval vers une autre municipalité (Lavoie et al., Formation continue Université Laval, 11 mai 2016).

Avant toute intervention pouvant entraîner un contact avec la sève de la plante, il est très important de s'équiper adéquatement. Ces recommandations devraient faire partie de toute communication avec le public et être intégrées aux ateliers de formation. Plusieurs outils de sensibilisation existants en font mention et il est également possible de consulter le site Internet Santé et mieux-être du Gouvernement du Québec pour des recommandations sur les mesures de sécurité et les interventions à réaliser en cas de contact et de brûlures. De façon générale, il est recommandé de couvrir toutes les parties du corps de vêtements de protection imperméables ou jetables (combinaison de peinture), des bottes, gants imperméables et visière de protection et de porter attention aux joints des vêtements. Après chaque intervention, il est important de laver à l'eau et au savon, les gants et les équipements, de retirer la combinaison à l'envers afin de ne pas contaminer les vêtements, et de se laver les mains et le visage (Gouvernement du Québec, 2017a).

La méthode d'éradication la plus efficace et la plus simple est sans contredit l'extraction manuelle complète des plants au printemps au moment où le sol est meuble et facile à creuser c'est-à-dire de la mi-mai à la mi-juin. En effet, à cette période même les plants matures qui pourront atteindre 5 mètres au cours de l'été sont à cette période à l'état de rosettes de moins d'un mètre de hauteur et donc plus faciles à manipuler. Si un plant est trouvé plus tard en saison, il est toujours possible de l'extraire complètement ou de sectionner le plant sous la surface du sol, à au moins 20 centimètres au-dessous du collet (figure 4.11). La plante est ensuite extraite du sol et découpée en tronçons et mis en sacs pour le bac à déchets. Si l'opération se déroule sur un site non accessible au public il est possible de laisser les plants sur place. Il est recommandé de réaliser un deuxième passage pour déterrer les plants oubliés. L'extraction peut également être réalisée sur un plant mature en floraison. À ce moment, afin d'éviter les risques de contact ou de projection de la sève, la coupe d'ombelle et le sectionnement de la tige aérienne précède l'extraction des racines. Enfin, en tout temps et particulièrement pour les populations de densité élevée de plus de 1000 individus, il peut être conseillé de faire appel à une firme spécialisée. Quelques entreprises font ce type d'intervention au Québec.

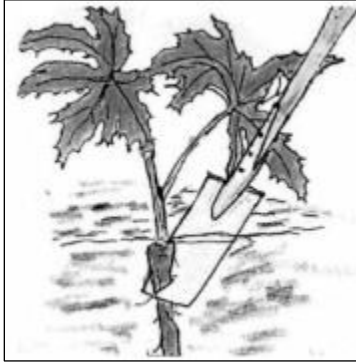


Figure 4.11 Coupe sous le collet d'un plant de berce du Caucase

(Tiré de La biodiversité en Wallonie, 2017)

La coupe des ombelles est une méthode recommandée pour une première année d'intervention, particulièrement si une population est découverte en fleurs au mois de juillet. Il est recommandé d'intervenir juste avant ou à l'apparition des graines, car il y a moins de chances que les plants aient le temps de produire de nouvelles ombelles. Éviter de laisser les ombelles en graines au sol, puisqu'un certain pourcentage de graines est susceptible de terminer sa maturation sur l'ombelle. Il est recommandé de ne pas faucher les plants en fleurs, puisqu'ils peuvent refleurir au sol et être très difficiles à détecter par la suite.

Le fauchage répété des plants au cours de l'été peut être une méthode temporaire pour une première année, ou être réservée pour des populations de grande densité où d'autres méthodes d'intervention sont difficilement applicables. Cette méthode doit être répétée à au moins trois à cinq reprises au cours de l'été entre mai et septembre, lorsque la repousse des plants atteint 50 centimètres (Lavoie et al., Formation continue Université Laval, 11 mai 2016).

Aucun herbicide n'est actuellement homologué pour la berce du Caucase au Canada. Ainsi, l'utilisation d'herbicides systémiques, comme le glyphosate, connu sous le nom commercial *Roundup*® (Monsanto), devrait être considéré en dernier recours puisqu'il est non systémique et est susceptible d'affecter les espèces indigènes végétales. De plus, son utilisation doit être répétée plusieurs fois ou être jumelée à la méthode d'extraction manuelle. En effet, il est recommandé d'utiliser l'herbicide au printemps pendant la période de croissance des feuilles. Cependant, l'herbicide n'affecte pas le réservoir de graines et un suivi doit être réalisé au cours de l'été, afin de détecter les plantules qui auraient profité de la lumière à la suite de la mort des plants traités. Également, toute utilisation d'herbicide nécessite une certification en vertu du Code de gestion des pesticides du Québec. De plus, l'utilisation d'herbicide est proscrite en bande riveraine et dans les milieux humides.

Contrôle

Le contrôle des colonies est essentiel dans le cas de la berce du Caucase en raison de la présence d'un réservoir de graines dans le sol. Ainsi, peu importe la méthode d'éradication utilisée, un suivi sur trois à cinq ans doit être réalisé afin de vérifier l'émergence de plantules, au printemps, mais également pendant l'été suite à une intervention qui laisserait le sol disponible. Dans le même ordre d'idées, il y a lieu également de contrôler les zones où des interventions ont été réalisées afin de s'assurer que la revégétalisation est favorisée afin d'éviter que d'autres plantes envahissantes ne s'y installent. Le groupe de recherche Québerce réalise depuis quelques années des expérimentations afin d'évaluer les espèces indigènes herbacées et arbustives les plus susceptibles d'être compétitives face à la croissance de nouvelles plantules. Par exemple, les résultats préliminaires après trois années d'expérimentation de la méthode d'extraction manuelle jumelée à la compétition végétale arbustive révèlent des réductions de 100% du nombre de plants de berce sur les parcelles. Le saule de l'intérieur (*Salix interior*) et l'aulne rugueux (*Alnus rugosa*) sur les sites humides, ainsi que le physocarpe à feuilles d'obier (*Physocarpus opulifolius*) et le sorbier du Canada (*Sambucus canadensis*), sur les sites mésiques, sont des espèces d'arbustes ayant un bon taux de survie et qui dominent les parcelles (Boivin et Brisson, 2016).

Gestion des résidus

Contrairement à d'autres espèces exotiques envahissantes, la berce du Caucase ne se reproduit pas par propagation végétative ou bouturage, par conséquent la gestion des résidus de coupe est moins risquée. Par contre, une attention particulière doit être portée à l'aspect sanitaire des résidus qui doivent obligatoirement être ensachés afin d'éviter tout risque de brûlures. De plus, il est impératif d'éviter le transport de terre à l'extérieur du site envahi en raison de la présence d'un réservoir de graines persistant (Lavoie et al., Formation continue Université Laval, 11 mai 2016).

Tableau 4.6 Principales méthodes pour la gestion de la berce du Caucase

(Compilation de Lavoie et Boivin, 2017 ; Nielsen, Ravn, Nentwig et Wade, 2005)

Méthode	Période recommandée	Recommandations
Extraction manuelle	Mi-mai à mi-juin : Tôt au printemps à l'apparition des plants	<ul style="list-style-type: none">- À réaliser lorsque les racines sont tendres et le sol meuble.- Creuser 15 à 30 cm dans le sol afin d'extraire la racine principale.- Procéder à une revégétalisation afin de faire obstacle à la repousse des plantules de berce et d'autres plantes envahissantes.
Coupe des ombelles	Mi-juillet à fin juillet : en pleine floraison, ne pas attendre la maturation des graines.	<ul style="list-style-type: none">- Ne pas attendre l'apparition des graines.- Ramasser les ombelles et en disposer adéquatement car la maturation des graines peut se poursuivre même après la coupe.
Fauchage	Lorsque la hauteur du plant atteint 50 cm.	<ul style="list-style-type: none">- 4 à 5 fauches recommandées par saison de croissance.- Porter une attention à la floraison de plants au sol.

Tableau 4.6 Principales méthodes pour la gestion de la berce du Caucase (suite)

(Compilation de Lavoie et Boivin, 2017 ; Nielsen, Ravn, Nentwig et Wade, 2005)

Méthode	Période recommandée	Recommandations
Pulvérisation locale d'herbicide si appropriée	Mi-mai à mi-juin	<ul style="list-style-type: none"> – À utiliser en combinaison avec des méthodes mécaniques. – Certification requise conformément au Code de gestion des pesticides. – L'utilisation de pesticides est proscrite en bande riveraine. – Végétaliser le terrain pour faire obstacle à la repousse de plantules.
Suivi et contrôle	Au début de la période de croissance et au cours de l'été	<ul style="list-style-type: none"> – Retourner sur le site sur une période de 3 à 5 ans.
Gestion des résidus	Suite aux opérations d'extraction et de coupe des ombelles	<ul style="list-style-type: none"> – Ne pas composter. – Disposer des résidus dans des sacs à déchets résistants et mettre dans le bac de déchets. – Éviter le transport de terre en raison du réservoir de graines.

4.5.3 Résumé des actions à entreprendre

Cette section présente les principales actions à entreprendre pour la gestion de la berce du Caucase dans la zone périphérique du parc national du Mont-Orford, tel qu'indiqué dans le tableau 4.7. Tout d'abord, plusieurs des actions proposées sont de l'ordre de la prévention et des communications. Ceci s'explique par la facilité de mettre en œuvre rapidement ces actions à des coûts relativement peu élevés. En premier lieu, il est proposé de s'assurer que la berce du Caucase soit incluse dans la réglementation de l'ensemble des municipalités de la ZPPNMO et qu'une mention de déclaration obligatoire y figure afin de favoriser le signalement de l'espèce par les citoyens. Une campagne de communication, incluant des outils et des ateliers d'information, doit suivre cette modification réglementaire afin d'informer les citoyens et de les mettre en garde sur les risques sanitaires. Des panneaux d'avertissement devant les colonies de berces devront être installés dans les endroits publics. Avant de mettre en place des actions d'éradication et de contrôle, il est nécessaire d'avoir un portrait régional par l'acquisition de connaissances sur la répartition de l'espèce. À l'instar de ce qui a été réalisé par la MRC du Val-Saint-François à l'été 2016, les inspecteurs municipaux peuvent être mis à contribution afin de localiser les colonies. Les inspecteurs municipaux, ainsi que d'autres intervenants sur le terrain, doivent d'abord être formés pour l'identification de l'espèce et les règles de sécurité à appliquer. En tout temps, il est possible de faire appel à une firme spécialisée, tant au niveau de la caractérisation des colonies, que pour des actions d'éradication et de contrôle. À la suite des inventaires et de la cartographie, il est nécessaire de prioriser les interventions soit les endroits publics, les nouvelles colonies et les plants en fleur. En tout temps, s'assurer de la disposition adéquate des résidus ensachés dans un sac à destination d'installations municipales (LET). Suite aux interventions d'éradication, il est nécessaire de prévoir revisiter les sites plusieurs fois afin de détecter des plants qui n'auraient pas été enlevés et d'extraire les plantules issues du réservoir de graines. Enfin, de façon continue, il convient d'effectuer une veille scientifique sur les méthodes d'éradication.

Tableau 4.7 Plan stratégique d'intervention pour la berce du Caucase

Catégorie d'intervention	Action	Porteur de dossier	Acteur concerné	Échéancier Court = 1 an Moyen = 3 ans Long = 5 ans	Indicateur de suivi	Coûts de gestion \$ = Bas \$\$ = Moyen \$\$\$ = Élevé
Prévention	Réviser la réglementation municipale afin de s'assurer que la plante est mentionnée ou incluse dans les sections des mauvaises herbes (nuisance) et que l'espèce fasse l'objet d'une déclaration obligatoire de sa présence auprès de la municipalité.	Municipalité	Municipalité	Court terme	Nombre de règlements adoptés	\$
Détection précoce	Procéder à une campagne d'information auprès du public afin de susciter le signalement de colonies et de prévenir des risques pour la santé. Valider ces signalements sur le terrain et transmettre l'information au site Sentinelle.	CREE	MRC, Municipalité, Comité ZPPNMO CREE, DSP	Court terme	Nombre d'activités de communication	\$\$
Prévention	Organiser et former à l'identification et aux règles de sécurité, les employés municipaux, les agriculteurs et les intervenants sur le terrain (clubs de marche, clubs de vélo, société d'horticulture).	DSP et CREE	MRC, municipalité, UPA, DSP, ATR	Court à moyen terme	Nombre de formations réalisées	\$
Prévention	Faire le portrait de la situation à l'échelle de la ZPPNMO : Répertoire, caractériser et cartographier les colonies. Ne pas hésiter à faire appel à une firme spécialisée. Transmettre les localisations au site Sentinelle.	MRC	MRC, municipalité, PNMO, MTMDET MDDELCC	Moyen terme	Nombre d'inventaires réalisés	\$\$
Prévention	Élaborer des outils de sensibilisation et des affiches à installer sur les sites publics envahis par la berce. Répertoire les outils existants et demander les droits d'utilisation s'il y a lieu.	MRC et CREE	MRC, CREE	Court terme	Nombre d'outils distribués	\$ à \$\$
Éradication	Élaborer un programme de contrôle afin de prioriser les colonies à éradiquer : endroits publics, nouvelles colonies, colonies en fleurs. Inclure un calendrier d'intervention et un programme de suivi sur plusieurs années selon l'état d'envahissement.	Municipalité PNMO	MRC, municipalité, PNMO	Moyen terme	Programme de contrôle Nombre de m2 éradiqués Nombre d'activités de suivi	\$\$\$
Prévention	Effectuer une veille scientifique sur les méthodes d'éradication et transmettre l'information aux intervenants concernés.	CREE	CQEEE	En continu	n/a	\$
Acronymes des porteurs de dossier et acteurs concernés : CREE (Conseil régional de l'environnement de l'Estrie) ; MRC (Municipalité régionale de comté) ; Comité ZPPNMO (Comité de la zone périphérique du parc national du Mont-Orford) ; DSP (Direction de santé publique) ; LAMRAC (L'Association du Marais-de-la-Rivière-aux-Cerises) ; UPA (Union des producteurs agricoles), CAEE (Club agroenvironnemental de l'Estrie).						

4.6 Roseau commun

Le roseau commun, communément appelé phragmite, est probablement l'une des espèces végétales les plus connues au Québec. Ainsi, qui n'a pas remarqué les grandes herbes qui dominent littéralement les fossés centraux et latéraux de l'autoroute 10 en Estrie? Mais quelle proportion de la population sait que cette herbe fréquemment cueillie pour son aspect esthétique est en fait une espèce exotique envahissante extrêmement efficace qui a envahi tous les habitats propices à son établissement? C'est ainsi l'une des espèces les plus envahissantes en Amérique du Nord (Albert et al., 2015).

4.6.1 Présentation et description de l'espèce

Historique

Originaire de l'Eurasie, le roseau commun exotique aurait été introduit accidentellement dans les ports du nord-est américain dès le 19^e siècle. Il se serait par la suite répandu le long de la côte atlantique et envahi le continent au travers du 20^e siècle. Au Québec, il aurait été récolté dès 1916, mais son expansion n'aurait pris de l'ampleur qu'à partir des années 1960, étant auparavant principalement confiné aux rives du fleuve Saint-Laurent. En fait, le développement du réseau autoroutier à cette époque aurait fortement contribué à l'envahissement des fossés et des milieux humides adjacents. Le roseau commun est une plante hydrophile, préférant les milieux humides saturés, d'eau douce et d'eau saumâtre, de même que les rives des plans d'eau et les fossés agricoles (Lelong, 2008). Mais ses rhizomes peuvent s'étendre en profondeur, ce qui lui permet de subsister dans des milieux plus secs (*Ontario Ministry of Natural Resources [OMNR]*, 2011). Le génotype indigène du roseau commun était bien présent en Amérique du Nord avant l'arrivée du génotype exotique. Une étude génétique a révélé que le génotype exotique a supplanté à maints endroits le génotype indigène. Ainsi au Québec, 95% des roselières seraient maintenant dominées par le génotype exotique (Lelong, 2008). Le présent chapitre traitera exclusivement de celui-ci.

Caractéristiques biologiques

Le roseau commun est une plante herbacée vivace et rhizomateuse de la famille des Poacées (sous-famille des Arundinoïdées) qui peut atteindre 5 mètres de hauteur. Sa densité peut représenter 200 tiges par mètre carré ce qui crée des peuplements monospécifiques au détriment des espèces indigènes. Les tiges robustes sont beiges, les feuilles de couleur bleutée vert et les inflorescences très denses sont teintées de violet (figure 4.12). À titre comparatif, le roseau commun indigène ne dépasse pas 2 mètres de hauteur, les tiges lisses sont flexibles et de couleur brun rougeâtre, les feuilles sont de couleur vert jaunâtre et les inflorescences sont plus petites et clairsemées (Swearingen et Saltonstall, 2010).



Figure 4.12 Plants de roseau commun

(Tiré de *Invading Species Awareness Program*, 2017)

Modes de reproduction

Le roseau commun est une plante se reproduisant par propagation végétative ou de façon sexuée. Cependant, le mode de reproduction le plus fréquent se produit par l'expansion d'un réseau de rhizomes et de stolons. La croissance horizontale du rhizome peut atteindre plusieurs mètres par année. Cette propagation rapide permet à la plante de former rapidement des peuplements monospécifiques couvrant plusieurs hectares. Par exemple, dans les milieux humides des îles de Boucherville, les roselières couvraient 86 hectares en 2010 (Karathanos, Rivard, Brisson et Lavoie, 2015) alors que leur superficie n'était que d'un hectare en 1990 (Le groupe Phragmites, 2012). Dans les fossés autoroutiers pauvres en espèces indigènes, le roseau commun y trouve des conditions d'humidité, de lumière et de salinité favorisant son expansion et sa propagation dans les milieux humides et les propriétés privées adjacentes (Boivin, Albert et Brisson, 2011). Au niveau vertical, les tiges peuvent croître à un rythme de 4 centimètres par jour. La plante se reproduit également par la dispersion de graines. Chaque tige peut supporter une inflorescence qui produira plusieurs milliers de graines annuellement. La dispersion des graines s'effectue par le vent, l'eau, la machinerie lors de l'entretien des fossés, les véhicules tout-terrain et la cueillette des

inflorescences (OMNR, 2011). Le mode de reproduction sexuée permet une dispersion de la plante sur de longues distances et la graine une fois germée pourra s'implanter et se propager sur le nouveau site grâce à son réseau de rhizomes. Le taux de viabilité des graines est certes très bas, autour de 10%, mais il est compensé par la quantité de graines produites. Il a longtemps été crû que la floraison tardive en août et septembre ne permettait pas la maturation des graines avant les premiers gels de l'automne. Similairement à la renouée du Japon, les changements climatiques favoriseraient ainsi la reproduction sexuée du roseau commun en allongeant la période sans jours de gel à l'automne. Une étude réalisée sur 6000 mètres d'un fossé routier d'autoroute, a révélé que sur un échantillon de 4000 tiges de roseau commun, 94% de celles-ci étaient issues de graines (Le groupe Phragmites, 2012).

4.6.2 Sommaire des bonnes pratiques

Dans la continuation des quatre autres espèces, l'élément fondamental pour une meilleure gestion du roseau commun est d'abord de freiner sa propagation dans le milieu naturel et de contrôler les populations existantes afin de protéger les éléments naturels d'intérêt. À l'instar des autres espèces exotiques envahissantes, le roseau commun possède des stratégies de reproduction efficaces lui permettant de pousser rapidement et en grande densité, supplantant les espèces indigènes en place et modifiant le milieu naturel environnant. Une fois implanté il est difficile à éradiquer, mais un programme de contrôle efficace et assidu peut contribuer à en ralentir l'expansion.

Prévention

En raison de son caractère très envahissant, il serait important que le roseau commun se retrouve dans la réglementation municipale au niveau de l'énoncé des mauvaises herbes interdites sur le territoire et dont la déclaration est obligatoire, au même titre que la renouée du Japon et la berce du Caucase. Par exemple, la municipalité de Potton prévoit adopter prochainement un règlement municipal visant à éradiquer la berce du Caucase et à contrôler la renouée du Japon et le roseau commun (A. Leclerc, courriel, 7 avril 2017). Parallèlement à la modification réglementaire, une campagne d'information au grand public devrait être organisée, expliquant la nature exotique du roseau et l'importance de préserver la biodiversité des milieux humides, en arrêtant l'apparition de nouvelles colonies et en contrôlant et confinant les roselières de grande envergure. Il serait recommandé d'accompagner cette campagne d'ateliers d'information et de sorties-terrain afin de faire comprendre au citoyen la biologie de l'espèce et les recommandations et techniques pour éviter sa propagation. Le signalement sur le site Sentinelle des roselières devrait être valorisé, tant au niveau du public que des employés municipaux et des différents intervenants-terrain, ceci afin d'obtenir un état de situation réaliste de la problématique et une cartographie détaillée. Pour les employés municipaux, les firmes de consultants, les entrepreneurs et les agriculteurs, il serait intéressant d'organiser des ateliers de formation sur les principales méthodes d'éradication et de contrôle, en axant sur les procédures pour éviter la dissémination du roseau commun (graines et fragments de stolons), telles que le nettoyage de l'équipement et de la machinerie, et la gestion adéquate de la terre des fossés.

Détection précoce

Dans le cas du roseau commun, une espèce pouvant envahir rapidement un milieu naturel, la détection rapide des colonies, particulièrement celles en émergence qui n'ont pas eu le temps de s'implanter dans le milieu naturel, est primordiale. Ainsi, les techniques les plus simples et les moins coûteuses, et ayant un bon taux de succès, sont applicables seulement sur de petites superficies. Au-delà d'une certaine superficie, la détection précoce d'une roselière, permettra de mettre en place des mesures de contrôle et de confinement, et de gérer les interventions aux abords et dans le site afin de ne pas perturber davantage l'environnement, ce qui aurait tôt fait de favoriser l'envahisseur exotique. Afin de maximiser l'étape de détection précoce, il y a lieu d'intégrer dans les travaux routiers et les inspections municipales, la localisation géographique d'une colonie et son signalement via l'application mobile du site Sentinelle.

Éradication

En premier lieu, le roseau commun étant déjà très étendu dans le sud du Québec, une priorisation des sites sur lesquels intervenir via un programme de contrôle est recommandée. Tout d'abord, prioriser les territoires protégés en empêchant l'invasion ou en intervenant rapidement pour stopper la propagation, par la suite cibler les nouvelles colonies et les colonies satellites où l'éradication demeure possible, et finalement mettre en œuvre des mesures de contrôle et de confinement pour les roselières couvrant de vastes étendues.

Pour les nouvelles colonies et les colonies de faible étendue, l'extraction mécanique est envisageable. Une technique a été développée en Ontario (*spade technique*) qui consiste à extraire la tige de roseau en la coupant dans un angle à 45 degrés à 5 centimètres sous la surface du sol à l'aide d'une bêche bien affûtée. À plusieurs personnes, de façon coordonnée, l'extraction se réalise de l'extérieur du périmètre de la colonie vers le centre. Il a été évalué que pour une première extraction dans une colonie dense de 25 m², l'effort pourra représenter environ quinze heures de travail. L'avantage de cette technique est que la perturbation du sol est minimale, permettant au réservoir de semences d'espèces indigènes présentes dans le sol de germer et de profiter de l'espace et de la lumière rendus disponibles par l'absence temporaire du roseau. Ainsi, avec une certaine compétition végétale, la repousse du roseau présente une diminution marquée dans la densité, la hauteur et le diamètre des tiges. Il est recommandé de pratiquer plusieurs passages dans la saison estivale, soit en juin, juillet et août, si les ressources sont disponibles. La différence principale dans le nombre de passages est le temps alloué à la croissance des plantes indigènes. Dans le cas où les ressources sont limitées, une extraction à la fin juillet est recommandée. Cette technique demande beaucoup d'efforts les premières années en raison de la densité de tiges. L'élément-clé de cette technique est d'être persistant sur plusieurs années. Pour un site fréquenté il est possible de pratiquer le *Leave no phragmite behind*, c'est-à-dire d'apporter à chaque sortie sur le site une bêche et d'enlever systématiquement toute tige de roseau visible (Short, 2017). Il est envisageable que cette technique puisse faire l'objet de corvées réalisées une fois par mois à l'aide de bénévoles ou

d'étudiants pendant l'été, au même titre que l'Escouade Nerprun réalisée au Centre d'interprétation de la nature du lac Boivin à Granby.

La gestion intégrée du roseau sur des sites très envahis est actuellement en expérimentation au Parc national des Îles-de-Boucherville, où d'anciennes terres agricoles sont converties en milieux naturels. Afin d'éviter que les champs soient envahis, l'ensemencement de plantes herbacées y a été effectué afin d'établir un couvert dense et compétitif pour la germination des semis de roseaux issus de graines. La problématique actuelle est que les champs sont également envahis par la propagation végétative des colonies issues des fossés bordant les champs. Par conséquent, d'autres techniques de contrôle sont mises en place et sont en évaluation, telles que l'excavation avec enfouissement sur place, la coupe répétée avec plantation de saules en périphérie, le bâchage et l'application d'herbicide par badigeonnage (Karathanos et al., 2015). Il serait intéressant que le comité de la ZPPNMO réalise un suivi dans les prochaines années auprès des autorités du Parc national des Îles-de-Boucherville afin d'obtenir des résultats plus détaillés.

La fauche répétée est une méthode fréquemment utilisée pour l'entretien des fossés. Cependant, le roseau étant une plante vivace, cette méthode utilisée seule stimule la production et la densité des tiges mais en réduit la hauteur et la biomasse (Hazelton, Mozdzer, Burdick, Kettenring et Whigham, 2014). Il est recommandé de réaliser la fauche entre la fin juillet et le début d'août, lorsque la majorité des réserves en hydrate de carbone sont concentrées dans la partie aérienne de la plante pour la production des hampes florales (Juneau et Tarasoff, 2013). Le nettoyage de l'équipement, des bottes et des vêtements doit se faire sur le site afin d'éviter le transport et la dispersion de graines (OMNR, 2011).

La méthode du bâchage peut être utilisée pour des sites ensoleillés mais elle a le désavantage d'empêcher la croissance d'espèces indigènes. Elle empêchera la croissance et tuera toute repousse par solarisation. Avant l'installation, les tiges de roseau doivent être coupées au ras du sol et la biomasse morte retirée. Une membrane géotextile est installée et fixée et doit dépasser sur un certain périmètre autour de la colonie. Un suivi assidu du pourtour de l'installation doit être réalisé afin de retirer toute repousse périphérique. La bâche doit être laissée sur une période minimale de six mois (OMNR, 2011). Et bien que les auteurs ne le mentionnent pas, il est essentiel après le retrait de la bâche, de revégétaliser le site avec des plants d'espèces indigènes afin d'offrir une compétition végétale aux repousses de roseau.

Le traitement par herbicide est la méthode privilégiée aux États-Unis et en Ontario pour la lutte au roseau. Cependant au Québec, il est proscrit d'utiliser un pesticide dans un milieu humide ou à moins de 3 mètres d'un cours d'eau. De plus, un permis et une formation sont nécessaires en vertu du Code gestion des pesticides. Dans le cas où l'application de pesticide est possible et qu'elle constitue l'option la plus favorable, le glyphosate et l'imazapyr sont les herbicides homologués au Canada et aux États-Unis pour la lutte contre le roseau commun. Des deux, le glyphosate a le moins d'effets négatifs en raison de sa

courte persistance dans l'environnement. À l'opposé, bien que l'imazapyr puisse être dégradé rapidement au contact des rayons ultraviolets, lorsqu'il se propage dans les parties souterraines, il peut persister dans l'environnement pendant une période pouvant aller jusqu'à quatre ans (Hazelton et al., 2014). Si l'application d'herbicide est le traitement envisagé pour lutter contre une colonie de roseaux, il est possible de limiter les effets négatifs sur les plantes indigènes en appliquant le traitement à la fin de la période de croissance du roseau, au moment où la sénescence des plantes indigènes est amorcée. Et comme pour les autres méthodes d'éradication, un suivi est nécessaire les années subséquentes au traitement. Ainsi, bien que le traitement par herbicide soit très efficace, avec des réductions observées de 90% sur deux ans, dès l'arrêt du traitement, la roselière se reforme sur une période de dix ans (Le groupe Phragmites, 2012).

Contrôle et confinement

En raison de la nature très invasive du roseau commun, toutes les méthodes présentées dans la section précédente sont également des méthodes de contrôle, car l'éradication complète est peu envisageable, particulièrement dans les colonies de forte étendue dans les fossés et les milieux humides. Des mesures de contrôle et de confinement sont alors à privilégier afin de stopper le front d'invasion et de protéger les aires protégées et les territoires d'intérêt.

Par exemple, depuis 2010 des expérimentations de confinement par la compétition végétale, à l'aide de plantation d'arbustes, sont en cours sur des fossés autoroutiers dans de nouveaux tronçons des autoroutes 30 et 50 en Montérégie et en Outaouais. Deux espèces d'arbustes, l'aulne rugueux (*Alnus incana subsp. rugosa*) et le saule miyabeana (*Salix miyabeana*), à croissance rapide et tolérante au sel de déglacage sont utilisées. Les auteurs mentionnent que les résultats préliminaires sont encourageants. La mesure ne vise pas à réaliser des plantations à grande échelle, mais pourrait plutôt être utilisée localement, par exemple pour confiner le roseau commun à l'extérieur de milieux humides de haute valeur écologique (Le groupe Phragmites, 2012).

Gestion des résidus

À l'instar de la renouée du Japon, un fragment de rhizome de roseau commun de seulement 25 grammes est susceptible de reformer un nouvel individu (Juneau et Tarasoff, 2013). Par conséquent, la gestion des résidus du roseau doit tenir compte de cette caractéristique et éviter toute propagation hors du site contaminé. Pour les colonies de petite superficie, il est envisageable d'ensacher les résidus et de les solariser avant d'en disposer vers un LET. L'explication sur la technique de solarisation a été présentée à la section 4.3.2 sur la renouée du Japon. Pour la méthode d'extraction des sols pour les roselières d'envergure, tel que testé au Parc national des Îles-de-Boucherville, les résidus peuvent être enfouis directement sur le site, sous une couche de terre exempte de résidus (Karathanos et al., 2015). Dans le cadre de cette expérimentation, les résidus ont été recouverts de 50 centimètres de sol argileux propre et le pourcentage de réduction de tiges observé a été de 95 %, ce qui correspond au taux obtenu avec

traitement de phytocide. Au niveau du MTMDET, la norme 3101 recommande un enfouissement sur site à 2 mètres de profondeur (Lavoie, 2017).

4.6.3 Résumé des actions à entreprendre

Cette section présente les principales actions à entreprendre pour la gestion du roseau commun dans la zone périphérique du parc national du Mont-Orford, l'ensemble des actions étant présentées dans le tableau 4.8.

Le roseau commun étant qualifié comme l'une des plantes les plus envahissantes en Amérique du Nord, la première action serait de freiner sa propagation en l'identifiant dans la réglementation municipale comme nuisance et en obligeant la déclaration de présence et son contrôle. Un changement dans la réglementation nécessite une campagne d'information auprès des citoyens afin de les sensibiliser et de susciter le signalement des colonies sur le site Internet Sentinelle du MDDELCC. Des ateliers de formation pour les citoyens et pour les intervenants sur le terrain seraient nécessaires afin de faire la promotion des bonnes pratiques en termes d'éradication et de contrôle, ainsi que sur les procédures de gestion des résidus et de nettoyage de l'équipement sur le site pour éviter la dissémination de fragments de rhizomes et de graines. L'éradication complète de vastes roselières est impensable, mais la mise en place d'un programme de contrôle afin de prioriser les colonies affectant les territoires protégés va permettre d'intervenir d'abord sur des colonies de petites superficies avec des techniques d'éradication et de contrôle ayant peu d'impacts sur l'environnement, telle que l'extraction manuelle. Pour ce faire, des équipes de bénévoles pourraient être recrutées pour des corvées sur des sites prioritaires (ex. Escouade Nerprun du CINLB). En tout temps, il est important de s'assurer de la disposition adéquate des résidus sur le site ou dans un lieu d'enfouissement technique pour éviter la dissémination des graines et la propagation des fragments de rhizomes. L'éradication et le contrôle de colonies de roseaux nécessite un suivi constant et assidu afin de détecter des plants qui n'auraient pas été enlevés et d'extraire les repousses. Enfin, il est recommandé d'effectuer une veille scientifique sur les méthodes d'éradication et de contrôle.

Tableau 4.8 Plan d'intervention stratégique pour le roseau commun

Catégorie d'intervention	Action	Porteur de dossier	Acteur concerné	Échéancier Court = 1 an Moyen = 3 ans Long = 5 ans	Indicateur de suivi	Coûts de gestion \$ = Bas \$\$ = Moyen \$\$\$ = Élevé
Prévention	Réviser la réglementation municipale afin de s'assurer que la plante est mentionnée ou incluse dans les sections des mauvaises herbes (nuisance).	Municipalité	Municipalité	Court terme	Nombre de règlements adoptés	\$
Détection précoce	Réaliser une campagne d'information auprès du public afin de faire réaliser aux citoyens que le roseau commun est une EEE et susciter le signalement.	COGESAF ou RAPPEL	MRC, Municipalité, Comité ZPPNMO	Court terme	Nombre d'activités de communication	\$\$
Prévention	Développer un outil de sensibilisation sur le fait de ne pas laisser aller les colonies de roseau et sur les méthodes de travail pour éviter la dispersion des plants lors de travaux d'aménagement.	MRC ou CREE	Comité ZPPNMO, CQEEE, LAMRAC	Court terme	Nombre de copies distribuées	\$\$
Prévention	Organiser des ateliers de formation pour les employés municipaux, les agriculteurs et les intervenants sur le terrain aux procédures pour éviter la propagation du roseau hors-site (ex. nettoyage de l'équipement).	CREE ou COGESAF	MRC, municipalité, UPA, CAEE	Court à moyen terme	Nombre de formations données	\$
Prévention / Détection précoce	Recruter et former des équipes de bénévoles pour des corvées sur des sites prioritaires de petites superficies (ex. Escouade Nerprun du CINLB).	MCI	MRC, municipalité, MCI, LAMRAC	Moyen terme	Nombre de formations	\$
Éradication	Organiser une vitrine de démonstration des principales techniques d'éradication, de contrôle et de confinement.	MCI	MCI, PNMO	Moyen terme	Nombre de visites au site	\$\$
Éradication	Planifier un programme de contrôle en priorisant les sites sur lesquels intervenir : 1. Sites bordant le PNMO, LAMRAC et autres territoires protégés 2. Nouvelles colonies et celles de petites superficies Planifier un programme de suivi des sites sous intervention et une gestion adéquate des résidus.	Municipalité PNMO	MRC, municipalité, PNMO	Long terme En continu	Programme de contrôle Nombre de m² éradiqués Nombre d'activités de suivi	\$ à \$\$\$
Prévention	Effectuer une veille scientifique sur les méthodes d'éradication et de contrôle et transmettre l'information aux intervenants concernés.	CQEEE	CQEEE	En continu	Nombre de mises à jour par année	\$
Acronymes des porteurs de dossier et acteurs concernés : COGESAF (Conseil de gouvernance de l'eau des bassins versants de la Saint-François) ; RAPPEL (Regroupement des Associations Pour la Protection de l'Environnement des Lacs et des bassins versants) ; MRC (Municipalité régionale de comté) ; Comité ZPPNMO (Comité de la zone périphérique du parc national du Mont-Orford), CREE (Conseil régional de l'environnement de l'Estrie) ; CQEEE (Conseil québécois des espèces exotiques envahissantes) ; LAMRAC (L'Association du Marais-de-la-Rivière-aux-Cerises) ; UPA (Union des producteurs agricoles), CAEE (Club agroenvironnemental de L'Estrie) , MCI (Memphrémagog Conservation Inc.)						

5. RECOMMANDATIONS

À la suite de la présentation, dans le chapitre précédent, d'un sommaire des meilleures pratiques pour chacune des cinq espèces prioritaires et des principales actions à entreprendre à court, moyen et long terme, ce chapitre vise dans un premier temps, à orienter la mise en œuvre et la réalisation des plans stratégiques d'intervention, en ciblant des actions prioritaires et en identifiant les porteurs de dossiers à intégrer à la démarche. Dans la seconde section, des recommandations sont émises en ce qui a trait à la coordination de la problématique afin qu'elle soit administrée à l'échelle provinciale par un meilleur encadrement législatif et un appui financier aux communautés.

5.1 Mise en œuvre des plans stratégiques d'interventions

L'étape subséquente à la réalisation de cet essai sera, pour le comité et les intervenants de la zone périphérique du parc national du Mont-Orford, de mettre en œuvre les plans en adoptant une vision régionale et en ciblant des actions prioritaires. Les recommandations suivantes constituent une synthèse des cinq plans stratégiques d'intervention proposés.

5.1.1 Recommandation 1 : Coordonner à l'échelle régionale

Les espèces exotiques envahissantes ne respectant pas les frontières territoriales, il est recommandé que la gestion soit coordonnée à l'échelle régionale en s'assurant de concerter tous les acteurs concernés. Pour ce faire, un porteur de dossier devra être identifié pour les actions prioritaires. Certaines actions se prêtent à une coordination régionale, telles que la réalisation d'une campagne d'information auprès du public et l'organisation d'ateliers d'information pour les intervenants sur le terrain (inspecteurs, agriculteurs, propriétaires forestiers, associations). Les membres du comité de la zone périphérique pourront approcher des organisations candidates à être porteur de dossiers afin de vérifier leur intérêt. Un comité régional pourrait être porteur de dossier. Actuellement, sans compter le comité de la zone périphérique, deux autres comités ont amorcé des activités en lien avec les espèces exotiques envahissantes, soit le sous-comité de la CAR - Aménagement du territoire sur les espèces nuisibles et le comité pour la lutte à la berce du Caucase dans le Val-Saint-François. Il serait profitable à ces trois instances de se rencontrer afin d'évaluer les possibilités de concertation et de partenariat.

5.1.2 Recommandation 2 : Harmoniser les règlements

Une harmonisation régionale des règlements municipaux est souhaitable. Il serait recommandé de s'inspirer de règlements existants sur le territoire. Comme il a été discuté à la section 1.2.2, la MRC du Val-Saint-François, localisée au nord de la zone périphérique, est en soit un exemple à suivre, puisque toutes les municipalités appliquent le même règlement général. Pour l'instant, seules trois espèces susceptibles d'entraîner des impacts sur la santé humaine sont prohibées dans ce règlement (berce du Caucase, herbe à poux, herbe à puce), mais grâce à cette structure uniformisée, il serait recommandé que les conseils municipaux de cette MRC puissent modifier le règlement pour y ajouter les espèces priorisées dans ce travail. Pour la MRC de Memphrémagog, il pourrait être intéressant d'évaluer la

possibilité d'accompagner les municipalités dans l'élaboration (ou la mise à niveau selon le cas) d'un règlement municipal visant la prévention de la propagation des cinq espèces envahissantes prioritaires afin d'uniformiser le cadre réglementaire sur le territoire. Dans le même ordre d'idées, la MRC de Memphrémagog a adopté en 2016 le Règlement numéro 11-16 modifiant le schéma d'aménagement de la MRC (MRC de Memphrémagog, 2016). Ce règlement vient encadrer le contrôle des espèces exotiques nuisibles et permet désormais au citoyen, suite à l'obtention d'une autorisation municipale, de réaliser des travaux sur un terrain privé en rive et dans un milieu humide, pour éradiquer les espèces citées dans le règlement. Également, les travaux permis sont décrits dans le règlement ainsi qu'une proposition de définition d'espèce végétale exotique nuisible. Les municipalités peuvent intégrer les nouvelles dispositions en apportant une modification à leur règlement de zonage. La Ville de Magog a réalisé cette action en mars 2017 (Ville de Magog, 2017b). Il serait souhaitable que les MRC de la zone périphérique adoptent un règlement similaire afin d'encadrer les activités d'éradication ayant cours sur leur territoire et qui ont souvent cours dans les bandes riveraines et les milieux humides, des habitats propices à plusieurs espèces exotiques envahissantes.

5.1.3 Recommandation 3 : Caractériser et cartographier l'espèce problématique

À la lumière de ce qui a été mentionné dans les réponses d'une trentaine d'intervenants municipaux de l'Estrie au questionnaire acheminé par courriel en avril 2017 (section 1.2.2), il semble y avoir des lacunes dans la connaissance des espèces présentes sur le territoire. Par conséquent, il est recommandé aux municipalités et MRC de la zone périphérique de réaliser un inventaire généralisé de leur territoire afin de détecter la présence/absence des espèces identifiées prioritaires dans le projet pour établir un état de situation. Préalablement à la réalisation d'inventaires, il est important d'offrir une formation aux employés municipaux sur l'identification et la biologie des espèces, ainsi que sur les mesures de précaution à prendre, par exemple pour la berce du Caucase. Des équipes de bénévoles volontaires pourraient être invitées à ces formations afin d'être mises à contribution dans la réalisation d'inventaires, telles que les associations de lacs. Le comité régional pourrait être le porteur de dossier de cette action. D'autres organismes régionaux pourraient être approchés, tels que le Conseil régional de l'environnement de l'Estrie, l'Association forestière du sud du Québec (AFSQ) ou Corridor appalachien.

L'inventaire du territoire peut également être complété par la mise en commun des différentes bases de données disponibles dans la région. Comme il a été mentionné à plusieurs reprises, le site Internet Sentinelle du MDDELCC permet de soumettre des localisations pour une espèce, mais également de consulter et de télécharger les localisations existantes afin de vérifier la présence d'une espèce à un endroit donné. Par contre, à l'échelle du territoire d'une municipalité il peut devenir fastidieux de réaliser cet exercice. Pour les municipalités et MRC, il est cependant possible d'utiliser le système d'information et de gestion en aménagement du territoire (SIGAT), accessible sur le Portail gouvernemental des affaires municipales et régionales. L'application Territoires permet aux municipalités et aux différents organismes œuvrant en aménagement du territoire d'avoir accès à différentes données géographiques, dont celles

produites par les MRC et d'autres sources publiques et parapubliques (Gouvernement du Québec, 2017d). Et en lien avec la présente problématique, les données du Site Sentinelle du MDDELCC sont disponibles depuis cette année sur l'application Territoires. L'information se trouve dans la cartographie complémentaire, sous la couche de données « Espèces exotiques envahissantes ». La mise à jour des données sera réalisée de façon biannuelle (J. Côté, courriel, 13 juin 2017).

Enfin, il pourrait être intéressant de suivre la faisabilité de projets de cartographie par télédétection afin de couvrir de manière systématique le territoire, à l'exemple du projet sur le nerprun bourdaine, et d'effectuer des suivis. L'Université de Sherbrooke dispose d'un département de géomatique appliquée spécialisé dans le domaine et des projets pilotes pourraient être menés.

5.1.4 Recommandation 4 : Prioriser les actions de prévention et de détection précoce

Comme il a été mentionné à plusieurs reprises dans les chapitres précédents, les actions à court terme dans la gestion des espèces exotiques envahissantes sont sans contredit la prévention et la détection précoce. Les actions de prévention, simples et peu coûteuses, se font principalement au niveau de la réglementation afin d'encadrer la gestion, ainsi qu'au niveau de mesures telles que la revégétalisation des sites perturbés ou nouvellement construits et l'inspection visuelle des embarcations. Les actions de détection précoce sont complémentaires à la prévention et peuvent être réalisées simultanément, notamment dans le cadre d'une campagne d'information régionale auprès des citoyens visant à informer sur la biologie et les modes de reproduction des espèces et à susciter l'intérêt à signaler la localisation de ces espèces sur le territoire. La détection précoce passe également par des inventaires et la formation d'intervenants. À la suite de la réalisation des trois premières recommandations portant sur la prévention et la détection précoce, les intervenants régionaux de la zone périphérique seront plus outillés afin de mettre en place des programmes de contrôle en priorisant les sites sur lesquels intervenir. Il est recommandé de prioriser les sites à haute valeur écologique et les milieux humides, afin de conserver la biodiversité du territoire, ainsi que les populations satellites des grosses colonies et les individus matures, afin de freiner la propagation d'un envahisseur. Dans un ordre économique, en fonction du budget et des ressources disponibles, les nouvelles colonies seront plus faciles à intervenir. Il est cependant toujours possible d'intervenir à faibles coûts sur des colonies couvrant de vastes superficies (ex. roseau commun) ou sur la colonie d'un envahisseur tenace telle que la renouée du Japon. Les interventions porteront dans ces situations sur le contrôle des abords de la colonie et du front d'invasion.

5.2 Recommandations générales sur la gestion des espèces exotiques envahissantes

La prise en charge de la problématique à l'échelle régionale de la zone périphérique du parc national du Mont-Orford devrait pouvoir s'appuyer sur un encadrement gouvernemental tant législatif qu'administratif. Actuellement, il manque réellement une vision globale de la problématique et une coordination à l'échelle de la province.

5.2.1 Engagement du gouvernement

En Estrie, et dans plusieurs régions du Québec, ce ne sont pas les initiatives municipales, institutionnelles et communautaires qui manquent depuis quelques années. Plusieurs projets d'éradication et de contrôle se sont réalisés grâce à des partenariats entre le secteur public, communautaire et universitaire et certains projets ont pu bénéficier de subventions gouvernementales (ex. Prime-Vert). Cependant, dans le domaine municipal, il n'existe aucune harmonisation réglementaire sur le territoire en lien avec la problématique. Il est ainsi possible de retrouver des cas d'absence de réglementation à des exemples de réglementation encadrant les travaux admissibles en bandes riveraines, ou prescrivant un court délai d'intervention par le citoyen. De plus, le niveau d'action et de connaissances sur les espèces exotiques envahissantes varie grandement d'une municipalité à l'autre. Par conséquent, il est recommandé que le gouvernement du Québec se dote d'une loi sur les espèces exotiques envahissantes afin d'offrir un encadrement légal et administratif représentatif de l'ampleur et de la complexité de la problématique, qui devrait être appelée à s'amplifier avec l'exacerbation des changements climatiques (Groeneveld et al., 2014).

Le Québec ne sera pas la première province canadienne à prendre cette initiative. En effet, emboîtant le pas à la loi fédérale sur les pêches et à son règlement sur les espèces aquatiques envahissantes, entrés en vigueur en 2015, quatre provinces canadiennes se sont dotées, ou sont en voie de le faire, d'une nouvelle réglementation ou d'une modification à celle existante, afin de prévenir l'envahissement des territoires sous leurs juridictions (Conseil canadien des espèces exotiques envahissantes, 2015). Par exemple, au Manitoba le Projet de loi 12 modifiant la Loi sur la protection des eaux (Espèces aquatiques envahissantes), vise à encadrer la lutte contre les espèces aquatiques envahissantes par différentes mesures d'interdiction et de restriction, de contrôle et d'intervention directe (Assemblée législative du Manitoba, 2016). À l'instar du Manitoba, l'Ontario a une longueur d'avance, en ayant adopté en 2015 la *Loi concernant les espèces envahissantes (L.O. 2015, chap. 22)* qui est entrée en vigueur en novembre 2016. Elle constituerait la seule loi canadienne autonome sur les espèces envahissantes (Commissaire à l'environnement de l'Ontario, 2016). Cette loi octroie des pouvoirs et dispositions d'intervention au Ministère des Richesses naturelles et de la Forêt pour la gestion des espèces envahissantes. Plusieurs mesures sont prévues telles que la nomination d'inspecteurs et d'agents d'exécution et la réalisation de mesures de contrôle et d'éradication d'une espèce envahissante. D'autres mesures de prévention pourraient être mises en place telles que l'élaboration de plans de prévention et d'intervention et la désignation de zones de lutte contre une espèce envahissante. Le *Règlement de l'Ontario 354/16 pris en vertu de la Loi de 2015 sur les espèces envahissantes espèces envahissantes (L.O. 2015, chap. 22)* prescrit les espèces envahissantes auxquelles s'applique la Loi, soit pour le moment seize espèces aquatiques interdites et quatre espèces envahissantes terrestres faisant l'objet de restrictions. Le Ministre pourrait désigner par arrêté d'autres espèces envahissantes qui constitueraient une menace pour l'environnement ontarien. En conclusion, bien que la loi ontarienne n'ait été adoptée que l'an dernier, et

qu'il ne soit pas possible pour l'instant d'en évaluer la mise en œuvre, cette initiative constitue cependant un exemple concret et une nette avancée dans la lutte aux espèces exotiques envahissantes.

Du côté du gouvernement du Québec, certaines mesures réglementaires sont déjà en place et ont été présentées à la section 1.2.2. Il est intéressant de mentionner à nouveau que dans l'ancienne Politique internationale du Québec (MRIF, 2010), le gouvernement avait identifié comme action de « renforcer la coopération en matière de lutte contre les espèces exotiques envahissantes ». On pouvait également y retrouver les objectifs suivants qui pourraient guider l'élaboration d'une loi sur les espèces exotiques envahissantes :

- « Poursuivre le développement du réseau d'échanges sur les EEE;
- Poursuivre l'implantation de la banque de données;
- Prévenir l'introduction de nouvelles espèces en mettant sur pied un réseau de détection et d'intervention rapide contre les EEE;
- Amorcer l'élaboration d'une stratégie et d'un plan d'action québécois sur les EEE qui tiennent compte de la stratégie canadienne et de celles des États américains limitrophes. » (MRIF, 2010, p. 15).

5.2.2 Coordination provinciale

Dans son bilan de mise en œuvre de la Convention sur la diversité biologique au Québec (1992 – 2010), le Gouvernement du Québec faisait état de la situation au Québec des espèces exotiques envahissantes et mentionnait l'existence d'un comité interministériel sur les espèces exotiques envahissantes créé en 2007. Le rôle de ce comité serait de « concerter les actions gouvernementales du Québec dans ce domaine. » (MDDELCC, 2011, p. 28). Un comité ministériel provincial visant la concertation des actions gouvernementales constitue une avenue intéressante pour favoriser l'échange d'informations et la mise en commun des mesures et méthodes utilisées dans la gestion des espèces exotiques envahissantes. En fonction de son existence et de son état d'activité, il serait recommandé que ce comité ministériel provincial puisse assurer la coordination des comités régionaux existants à travers la province afin de favoriser le partage d'informations entre les régions et les différents intervenants impliqués.

Concernant une coordination provinciale de la gestion des espèces exotiques envahissantes, il est recommandé que le Conseil québécois sur les espèces exotiques envahissantes puisse recevoir un mandat et un financement du gouvernement afin d'assurer la coordination des différentes activités de communication, d'éducation et de sensibilisation, de même que l'élaboration d'un plan d'action provincial pour la lutte aux espèces exotiques envahissantes. Sur le site Internet de l'organisme, il y est mentionné que l'organisation a été créée en 2011 par des intervenants scientifiques et communautaires dans l'objectif d'une meilleure gestion de la problématique des espèces exotiques envahissantes au Québec. Le CQEEE est le dernier-né des membres du Conseil canadien sur les espèces exotiques envahissantes qui chapeaute les différents conseils, comités et coalitions des espèces exotiques envahissantes œuvrant

dans les provinces et territoires au Canada. L'existence de ces organismes à but non lucratif découle du volet Éducation et sensibilisation de la Stratégie nationale sur les espèces exotiques envahissantes.

Tel que présenté à la section 1.2.5 sur les aspects communicationnels, le CQEEE possède déjà une solide expertise dans la production d'outils, la réalisation de campagne de communication et d'éradication et le travail de concertation avec le milieu municipal et différents organismes régionaux. De plus, l'organisme fait partie d'un réseau canadien favorisant l'échange entre les membres et regroupant des organismes très dynamiques tels que l'*Ontario Invasive Plant Council* et l'*Invasive Species Council of British Columbia*.

CONCLUSION

La problématique des espèces exotiques envahissantes est sans contredit l'un des fléaux du 21^e siècle, étant la deuxième cause en importance du déclin de la biodiversité mondiale et pouvant occasionner des coûts faramineux pour la gestion et le contrôle des espèces. Les voies d'entrée et de propagation sont nombreuses tant du côté des activités commerciales, de projets de développement du territoire qu'au niveau des activités touristiques et de villégiature. Et le phénomène n'est pas appelé à décroître avec la mondialisation des échanges commerciaux et la mobilité des déplacements interrégionaux. Les espèces exotiques qui deviennent envahissantes dans un milieu naturel en raison de conditions propices à leur établissement, utilisent des stratégies de reproduction très efficaces qui leur permettent de dominer un site ou un écosystème et parfois pour certains envahisseurs redoutables, de modifier le paysage local. Les impacts environnementaux et socioéconomiques des espèces exotiques envahissantes sont ainsi nombreux tant à l'échelle mondiale qu'au niveau régional. Les zones périphériques des parcs nationaux administrés par la Sépaq ne sont pas épargnées et plusieurs espèces envahissantes sont aux portes des territoires protégés ou ont carrément envahis certains secteurs des parcs. Les espèces exotiques envahissantes constituent donc un enjeu majeur à la préservation de l'intégrité écologique des parcs nationaux et de leurs territoires périphériques. C'est autour de ce premier enjeu d'importance que le comité de la zone périphérique du parc national du Mont-Orford s'est mobilisé à sa création en 2016. Ainsi, les membres de ce comité ont fait le constat que les connaissances sur la présence, la distribution et la biologie des espèces exotiques envahissantes du territoire de la zone périphérique sont limitées, de même qu'au niveau des interventions déjà réalisées sur le territoire, et des enjeux particuliers concernant la gestion de ces espèces.

Par conséquent, l'objectif général de cet essai, destiné au comité de la zone périphérique du parc national du Mont-Orford, ainsi qu'aux gestionnaires actuels et futurs du territoire, était de proposer, suite à une revue de littérature des connaissances et des meilleures pratiques de gestion, des plans stratégiques d'intervention pour cinq espèces exotiques envahissantes identifiées prioritaires dans le projet. Les cinq chapitres du présent document ont permis de répondre aux objectifs de l'essai. Tout d'abord, à travers le chapitre 1 il a été possible d'identifier les principales caractéristiques attribuées aux espèces ayant un caractère envahissant de même que les enjeux environnementaux, économiques et sociaux occasionnés par ces espèces. Également, l'analyse des principaux modes de gestion au niveau de la législation, a permis de constater que le Canada a adhéré à des engagements internationaux tels que la Convention des Nations Unies sur la diversité biologique, engagement qui s'est matérialisé quelques années plus tard en une Stratégie nationale sur les espèces exotiques envahissantes, et plus récemment en un règlement visant les espèces aquatiques. L'Ontario et trois autres provinces se sont également dotées d'un encadrement légal. Du côté du Québec, aucune loi ne vient actuellement encadrer la problématique dans son ensemble. Il y a bien des règlements qui permettent des interventions en lien avec la protection des végétaux agricoles, des aires protégées et des espèces liées à la pêche. Toujours du côté législatif, le chapitre 1 a permis de constater qu'il n'existe pas d'harmonisation réglementaire municipale sur le

territoire. Enfin, le chapitre 1 a également permis d'identifier les principales méthodes d'intervention dans la gestion des espèces exotiques envahissantes et de présenter des exemples concrets d'actions. Le chapitre 2 a permis de faire ressortir les principales caractéristiques du territoire de la zone périphérique à l'étude, de même que de détailler les nombreuses parties prenantes présentes et œuvrant sur le territoire et susceptibles d'être impliquées dans la mise en œuvre des plans stratégiques d'intervention. Par la suite, le chapitre 3 a permis, en premier lieu, de décrire la méthodologie utilisée pour la réalisation de l'analyse multicritère, qui a permis de donner un rang de priorité à vingt espèces en fonction d'une pondération simple. Il est possible d'affirmer que le premier objectif spécifique de l'essai visant à identifier cinq espèces prioritaires pour la zone périphérique a été atteint. Cependant, la méthodologie utilisée comportait certaines limites. Tout d'abord, le choix d'une pondération simple de 1 à 3, en fonction de la valeur de la nuisance et d'une pondération de 0 lorsque l'information était manquante, a pu favoriser certaines espèces mieux documentées dans la littérature au détriment d'autres espèces qui se sont vues attribuer un pointage de 0 en raison d'un manque d'informations. Les résultats de l'analyse multicritère présentés au début du chapitre 4 en font foi, puisque les résultats ont été serrés dans les onze premiers rangs. Cette analyse multicritère pourrait donc faire l'objet d'une mise à jour en fonction de nouvelles données accessibles pour les gestionnaires. Le même constat est possible pour les listes d'espèces qui ont été établies dans ce projet, soit une liste noire pour les espèces analysées et les listes grise et de surveillance constituées d'espèces moins susceptibles de se retrouver sur le territoire ou pour qui, peu d'informations étaient disponibles. Par conséquent, ces listes pourraient également faire l'objet d'une mise à jour en fonction de projets d'acquisitions de connaissances. En deuxième lieu, le chapitre 3 a présenté la structure des plans stratégiques d'intervention, les catégories d'intervention identifiées dans la littérature et l'élaboration d'actions. Il est intéressant de mentionner qu'à travers les différentes étapes d'élaboration des méthodologies, les membres du comité ont été consultés de même que plusieurs intervenants régionaux. Le chapitre 4 a constitué le cœur du document en permettant de répondre à l'objectif général de l'essai, soit l'élaboration de plans stratégiques d'intervention pour les cinq espèces prioritaires du projet, soit le myriophylle à épi, la renouée du Japon, le nerprun bourdaine, la berce du Caucase et le roseau commun. Pour chacune des espèces, une présentation détaillée a été réalisée de même qu'un sommaire des connaissances sur les meilleures pratiques existantes, le sous-chapitre se terminant par un sommaire des actions à entreprendre décrivant les principaux éléments retrouvés dans le tableau du plan stratégique d'intervention de l'espèce.

Enfin dans le chapitre 5, des recommandations ont été formulées afin de maximiser la mise en œuvre de chacun des cinq plans stratégiques d'intervention. Globalement, il est recommandé qu'une coordination régionale soit mise en place afin de favoriser la concertation des acteurs concernés et de réaliser des actions communes ou coordonnées à court terme, telles qu'une campagne de communication et l'harmonisation réglementaire au niveau municipal. Il est également recommandé que les membres du comité de la zone périphérique puissent identifier des porteurs de dossiers pour les actions prioritaires qui seront chargés de la réalisation des actions. Certains d'entre eux, ont déjà été identifiés dans les plans

stratégiques d'intervention et sont le plus souvent des organismes régionaux ou des organisations directement concernées par l'action en vertu de leur mission ou de leur expertise. Enfin, l'envahissement occasionné par certaines espèces, bien connues comme le roseau commun, peut sembler insurmontable pour les gestionnaires du territoire. Pourtant, il y a toujours moyen d'agir, parfois il est seulement possible de contrôler le front d'invasion ou de s'attaquer aux colonies satellites, afin de protéger les milieux d'intérêt. C'est pourquoi il est primordial de prioriser les actions de prévention et de détection précoce, souvent peu coûteuses et réalisables à court terme. De plus, ces actions peuvent être réalisées à l'interne par les employés ou avec la contribution d'équipes de bénévoles. Pour terminer, les intervenants de la zone périphérique devraient être supportés dans la mise en œuvre des plans stratégiques d'intervention par un encadrement législatif et administratif à l'échelle gouvernementale. La problématique des espèces exotiques envahissantes à l'échelle de la zone périphérique du parc national du Mont-Orford est représentative de la situation observée à l'échelle provinciale et mondiale. Le gouvernement canadien, et les provinces, se sont engagés dans le cadre de stratégies et de politiques envers la lutte aux espèces exotiques envahissantes. Le moment serait venu pour le gouvernement du Québec de faire évoluer ces engagements vers des mesures concrètes d'encadrement et d'intervention pour supporter les communautés locales et la recherche scientifique.

RÉFÉRENCES

- Académie nationale de pharmacie. (2016). Fiche terminologique « Furocoumarine ». *Académie nationale de pharmacie, section Le Dictionnaire de l'Académie nationale*. Repéré à <http://dictionnaire.acadpharm.org/w/Furocoumarine>
- Agence canadienne d'inspection des aliments. (2008). *Plantes exotiques envahissantes au Canada rapport technique*. Repéré à <http://dsp-psd.tpsgc.gc.ca/collection%5F2008/inspection/A104-74-2008F.pdf>
- Agence de bassin-versant (ABV) des 7. (2017). Accueil. *ABV des 7*. Repéré à <http://abv7.org>
- Agence de mise en valeur des forêts privées de l'Estrie. (2017). Nerprun bourdaine. Dans *Plan de protection et de mise en valeur de la forêt privée de l'Estrie. Connaissance du territoire – Chapitre 7* (p. 184-188). AMFE. Repéré à http://www.agenceestrie.qc.ca/Documents_PDF/PPMV_Estrie_26juin2017.pdf
- Aiken, S. G., Newroth, P. R. et Wile, I. (1979). The biology of Canadian weeds: 34. *Myriophyllum spicatum* L. *Canadian Journal of Plant Science*, 59(1), 201–215. Repéré à <http://www.nrcresearchpress.com/doi/abs/10.4141/cjps79-028>
- Albert, A., Brisson, J., Belzile, F., Turgeon, J. et Lavoie, C. (2015). Strategies for a successful plant invasion: the reproduction of *Phragmites australis* in north-eastern North America. *Journal of Ecology*, 103(6), 1529-1537. Repéré à <http://doi.wiley.com/10.1111/1365-2745.12473>
- Aquatic Nuisance Species Task Force. (2011). Aquatic Nuisance Species Impacts. *Aquatic Nuisance Species Task Force*. Repéré à https://www.anstaskforce.gov/more_impacts.php
- Aquatic Nuisance Species Task Force. (2012). Aquatic Nuisance Species Task Force Strategic Plan (2013 – 2017). *Aquatic Nuisance Species Task Force*. Repéré à <http://www.anstaskforce.gov>
- Assemblée législative du Manitoba. (2016). Projet de loi 12 – Loi modifiant la Loi sur la protection des eaux (Espèces aquatiques envahissantes). *Assemblée législative du Manitoba, section Travaux de l'assemblée – Projets de loi*. Repéré à [https://web2.gov.mb.ca/bills/40-4/b012f.php#Note explicative](https://web2.gov.mb.ca/bills/40-4/b012f.php#Note%20explicative)
- Association pour la Protection de l'Environnement du Lac Stukely inc. (APELS). (2016). Notre association. *APELS*. Repéré à <http://www.lacstukely.com/page-1678148>
- Auger, I. (2006). *Évaluation du risque de l'introduction du myriophylle à épis sur l'offre de pêche et la biodiversité des eaux à touladi revue de la littérature*. Québec : Direction de la recherche sur la faune, Ministère des ressources naturelles et de la faune. Repéré à <http://www4.banq.qc.ca/pgq/2007/3252971.pdf>
- Auzel, P., Gaonac'h, H., Poisson, F., Siron, R., Calmé, S., Bélanger, M., ... Larocque. (2012). Impacts des changements climatiques sur la biodiversité du Québec : Résumé de la revue de littérature. *Centre de la science de la biodiversité du Québec, MDDEP, Ouranos*. Repéré à <http://qcbs.ca/wp-content/uploads/2012/03/Revue-de-litt%C3%A9rature-R%C3%A9sum%C3%A9-Web.pdf>
- Barney, J. N., Tharayil, N., DiTommaso, A. et Bhowmik, P. C. (2006). The biology of invasive alien plants in Canada. 5. *Polygonum cuspidatum* Sieb. & Zucc. [= *Fallopia japonica* (Houtt.) Ronse Decr.]. *Canadian Journal of Plant Science*, 86(3), 887. Repéré à <https://xa.yimg.com/kq/groups/4439338/470480338/name/rpv.pdf>
- Baur, B. et Schmidlin, S. (2007). Effects of Invasive Non-Native Species on the Native Biodiversity in the River Rhine. Dans W. Nentwig (dir.), *Biological Invasions* (vol. 193, p. 257-273). Berlin, Heidelberg : Springer Berlin Heidelberg. Repéré à http://link.springer.com/10.1007/978-3-540-36920-2_15

- Bleu Massawippi. (2017). Patrouille bleue. *Bleu Massawippi*. Repéré à <http://lacmassawippi.ca/portfolio/patrouille-bleue/>
- Boivin, P., Albert, A. et Brisson, J. (2011). *Prévenir et contrôler l'envahissement des autoroutes par le roseau commun (Phragmites australis)*. Montréal: Institut de Recherche en Biologie Végétale. Repéré à <http://www.bv.transports.gouv.qc.ca/mono/1196722.pdf>
- Boivin, P. et J. Brisson. (2016). *Berce du Caucase. Stratégies de lutte pour un nouvel envahisseur en terres agricoles (PV-3.2-2014-002). Activités 2015*. Rapport d'étape (2^e partie) préparé pour Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec. Institut de recherche en biologie végétale – Université de Montréal, Montréal. Repéré à https://www.queberce.crad.ulaval.ca/files/queberce/AVR2017_Partie_2.pdf
- Caffrey, J., Millane, M., Evers, S., Moran, H. et Butler, M. (2010). A novel approach to aquatic weed control and habitat restoration using biodegradable jute matting. *Aquatic Invasions*, 5(2), 123-129. Repéré à <http://www.aquaticinvasions.net/2010/index2.html>
- Club agroenvironnemental de l'Estrie (CAEE). (2017). Services. *CAEE*. Repéré à <http://clubsconseils.org/services/>
- Colautti, R. I., Grigorovich, I. A. et MacIsaac, H. J. (2006). Propagule Pressure: A Null Model for Biological Invasions. *Biological Invasions*, 8(5), 1023-1037. Repéré à <http://link.springer.com/10.1007/s10530-005-3735-y>
- Commissaire à l'environnement de l'Ontario. (2016). *Chapitre 2 - Gestion des espèces envahissantes en Ontario : Nouvelle loi, peu d'efforts déployés*. Rapport sur la protection de l'environnement de 2015-2016. Commissaire à l'environnement de l'Ontario. Repéré à <https://media.assets.eco.on.ca/web/2016/10/EPR-Volume-2-Chapter-2-FR.pdf>
- Commission européenne. (2013). Environment: New EU Action to protect biodiversity against problematic invasive species. *Commission européenne, Base de données des communiqués de presse*. Repéré à http://europa.eu/rapid/press-release_IP-13-818_en.htm
- Commission européenne. (2014). Espèces exotiques envahissantes: Action de l'Union européenne. *Commission européenne*. Repéré à <http://bookshop.europa.eu/uri?target=EUB:NOTICE:KH0414054:FR:HTML>
- Communauté métropolitaine de Montréal. (2017). *Stratégie métropolitaine de lutte contre l'agile du frêne 2014-2024. Bilan des activités 2016*. Communauté métropolitaine de Montréal. Repéré à http://cmm.qc.ca/fileadmin/user_upload/documents/20170209_agrile_bilan2016.pdf
- Conseil canadien des espèces exotiques envahissantes. (2015). Canadian Council on Invasive Species applauds federal government regulations. *Canadian Council on Invasive Species, section News and events*. Repéré à <http://canadainvasives.ca/news-events/news/canadian-council-on-invasive-species-applauds-federal-government-regulation>
- Conseil de gouvernance de l'eau des bassins versants de la rivière Saint-François (COGESAF). (2017). Notre organisme. *COGESAF*. Repéré à <http://cogesaf.qc.ca/organisme/>
- Conseil québécois des espèces exotiques envahissantes (CQEEE). (2017). Services. *CQEEE*. Repéré à http://cqeee.org/?page_id=374
- Conseil régional de l'environnement de l'Estrie (CREE). (2017). La berce du Caucase : une espèce à surveiller! *CREE*. Repéré à

<https://www.environnementestrie.ca/site/biodiversite/especes%20envahissantes/caucase/berce%20caucase.php>

- Conseil régional de l'environnement des Laurentides (CREL). (2016). Le myriophylle à épi – Petit guide pour ne pas être envahi. Les plantes aquatiques envahissantes. CREL. Repéré à http://www.crelaurentides.org/images/images_site/documents/guides/Guide_Myriophylle_FR.pdf
- Corporation de l'Aménagement de la rivière l'Assomption. (CARA). (n. d.). Les plantes envahissantes, soyez à l'affût! CARA. Repéré à http://www.cara.qc.ca/upload/File/cara_plantes_envahissantes.pdf
- Corridor appalachien (CA). (2017). Notre organisme. CA. Repéré à <http://www.corridorappalachien.ca/notre-organisme/>
- Côté, M. et Laporte, Y. (2011). *Protocole de fabrication d'un râteau à tête double pour le prélèvement de plantes aquatiques submergées. Protocole élaboré dans le cadre du Réseau de surveillance volontaire des lacs (RSVL)*. Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Direction du suivi de l'état de l'environnement et Conseil régional de l'environnement des Laurentides. Repéré à <http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/eau/rsvl/protocole-rateau-doubletete.pdf>
- Dauer, J. T. et Jongejans, E. (2013). Elucidating the Population Dynamics of Japanese Knotweed Using Integral Projection Models. *PLoS ONE*, 8(9), e75181. Repéré à <http://dx.plos.org/10.1371/journal.pone.0075181>
- Davies, K. W. et Johnson, D. D. (2011). Are We « Missing the Boat » on Preventing the Spread of Invasive Plants in Rangelands? *Invasive Plant Science and Management*, 4(1), 166-171. Repéré à <http://www.bioone.org/doi/abs/10.1614/IPSM-D-10-00030.1>
- Delbart, E. et Pieret, N. (2010). Les trois principales plantes exotiques envahissantes le long des berges des cours d'eau et plans d'eau en Région wallonne: description et conseils de gestion mécanique et chimique. *Service Public de Wallonie, Département Forêts, Nature et Paysage - Unité Biodiversité et Paysage*. Repéré à http://environnement.wallonie.be/berce/documents/Guide_Mecanique.pdf
- Desrosiers, G. et S. Legendre. (2011). *Protocole de fabrication d'un aquascope maison. Protocole élaboré dans le cadre du Réseau de surveillance volontaire des lacs (RSVL)*. 3^e édition Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Direction du suivi de l'état de l'environnement et Conseil régional de l'environnement des Laurentides. Repéré à <http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/eau/rsvl/aquascope.pdf>
- Early, R., Bradley, B. A., Dukes, J. S., Lawler, J. J., Olden, J. D., Blumenthal, D. M., ... Tatem, A. J. (2016). Global threats from invasive alien species in the twenty-first century and national response capacities. *Nature Communications*, 7, 12485. Repéré à <http://www.nature.com/doi/10.1038/ncomms12485>
- Environment Agency. (2013). The knotweed code of practice : Managing Japanese knotweed on development sites (version3, amended in 2013). *Government of United Kingdom*. Repéré à <http://www.nonnativespecies.org/downloadDocument.cfm?id=109>
- Environnement Canada. (2004). Stratégie nationale sur les espèces exotiques envahissantes. *Environnement et Changement climatique Canada*. Repéré à http://publications.gc.ca/collections/collection_2014/ec/CW66-394-2004-fra.pdf
- Environnement Canada. (2012). Programme de partenariat sur les espèces exotiques envahissantes Rapport 2005-2010. *Gouvernement du Canada*. Repéré à http://ec.gc.ca/Publications/AF9FEC79-2ACF-4CF4-8263-ADC7C9E3EFAA/COM1517_fra.pdf

- FloraQuebec. (2017). Glossaire de botanique. *FloraQuebeca*, Repéré à http://www.floraquebeca.qc.ca/glossaire-2/?r_terme=All%C3%A9lopathie&r_domaine=tous
- Fondation pour la Sauvegarde des écosystèmes du territoire de la Haute-Yamaska (la Fondation SÉTHY). (2017). Le contrôle des espèces envahissantes. Action-nerprun au Centre de la nature du lac Boivin: une action communautaire. *Fondation SÉTHY*. Repéré à <http://www.fondationsethy.org/action-nerprun-au-cinlb.html>
- Genovesi, P. et Shine, C. (2004). European strategy on invasive alien species: Convention on the Conservation of European Wildlife and Habitats (Bern Convention). *Strasbourg: Council of Europe*. Repéré à <http://www.myilibrary.com?id=92385>
- Godmaire, H. et Houbart, C. (2016). Renouée-du-Japon-Guide-technique-de-contrôle-mécanique-CC.pdf. *Conseil québécois des espèces exotiques envahissantes*. Repéré à <http://cqeee.org/wp-content/uploads/2016/10/Renou%C3%A9-du-Japon-Guide-technique-de-contr%C3%B4le-m%C3%A9canique-CC.pdf>
- Gordon, D. R., Gantz, C. A., Jerde, C. L., Chadderton, W. L., Keller, R. P. et Champion, P. D. (2012). Weed Risk Assessment for Aquatic Plants: Modification of a New Zealand System for the United States. *PLoS ONE*, 7(7), e40031. Repéré à <http://dx.plos.org/10.1371/journal.pone.0040031>
- Gouvernement du Québec. (2017a). Brûlures causées par la berce du Caucase. *Portail santé mieux-être. Problèmes de santé et problèmes psychosociaux*. Repéré à <http://sante.gouv.qc.ca/problemes-de-sante/brulures-causees-par-la-berce-du-caucase/#description>
- Gouvernement du Québec. (2017b). Territoires. Portail gouvernemental des affaires municipales et régionales, section Services en ligne des ministères et organismes. *Gouvernement du Québec*. Repéré à https://www.portailmunicipal.gouv.qc.ca/services/pes_terr/pages/pes_terr.aspx
- Groeneveld, E., Belzile, F. et Lavoie, C. (2014). Sexual reproduction of Japanese knotweed (*Fallopia japonica* s.l.) at its northern distribution limit: New evidence of the effect of climate warming on an invasive species. *American Journal of Botany*, 101(3), 459-466. Repéré à <http://www.amjbot.org/cgi/doi/10.3732/ajb.1300386>
- Hamelin, C., Truax, B. et Gagnon, D. (2016). Le nerprun menace-t-il la régénération des forêts du sud du Québec? *Progrès Forestier*, 218, 12-16.
- Hamelin, C., Truax, B. et Gagnon, D. (2017). Le nerprun nuit-il aux plantes de sous-bois? *Progrès Forestier*, 220, 10-14.
- Hazelton, E. L. G., Mozdzer, T. J., Burdick, D. M., Kettenring, K. M. et Whigham, D. F. (2014). *Phragmites australis* management in the United States: 40 years of methods and outcomes. *AoB PLANTS*, 6(0), plu001-plu001. Repéré à <https://academic.oup.com/aobpla/article-lookup/doi/10.1093/aobpla/plu001>
- Hébert, F. et Thiffault, N. (2014). Le nerprun bourdaine : un envahisseur exotique qui menace l'établissement des plantations. *Avis de recherche forestière, Ressources naturelles Québec*, (52). Repéré à <http://www.mffp.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Hebert-Francois/Avis52.pdf>
- Hierro, J. L. et Callaway, R. M. (2003). Allelopathy and exotic plant invasion. *Plant and soil*, 256(1), 29–39. Repéré à <http://www.springerlink.com/index/W5133V37Q407227U.pdf>
- Hofstra, D.E. et Clayton, J.S. (2012). Assessment of benthic barrier products for submerged aquatic weed control. *Journal of Aquatic Plant Management*. 50:101-105. Repéré à www.apms.org/wp/wp-content/uploads/2012/01/2-177716-p101-105-APMdj.pdf

- Hulme, P. E. (2009). Trade, transport and trouble: managing invasive species pathways in an era of globalization. *Journal of Applied Ecology*, 46(1), 10-18. Repéré à <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1365-2664.2008.01600.x>
- Hulme, P. E. (2012). Weed risk assessment: a way forward or a waste of time? : *Weed risk assessment: a way forward or waste of time?* *Journal of Applied Ecology*, 49(1), 10-19. Repéré à <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1365-2664.2011.02069.x>
- Humair, F., Edwards, P. J., Siegrist, M. et Kueffer, C. (2014). Understanding misunderstandings in invasion science: why experts don't agree on common concepts and risk assessments. *NeoBiota*, 20, 1-30. Repéré à <http://neobiota.pensoft.net/articles.php?id=1267>
- Hussner, A., Stiers, I., Verhofstad, M. J. J. M., Bakker, E. S., Grutters, B. M. C., Hauray, J., ... Hofstra, D. (2017). Management and control methods of invasive alien freshwater aquatic plants: A review. *Aquatic Botany*, 136, 112-137. Repéré à <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0304377016300924>
- Invasive Species Council of British Columbia. (n.d.). Japanese Knotweed: The Invasive Plant That Eats the Value of Your Home. *Invasive Species Council of British Columbia*. Repéré à <http://bcinvasives.ca/news-events/recent-highlights/japanese-knotweed-the-invasive-plant-that-eats-the-value-of-your-home>
- Invasive Species Council of British Columbia. (2016). Knotweeds. TIPS FactSheets. *Invasive Species Council of British Columbia*. Repéré à <http://bcinvasives.ca/resources/tips/knotweed>
- Jeschke, J. M., Bacher, S., Blackburn, T. M., Dick, J. T. A., Essl, F., Evans, T., ... Kumschick, S. (2014). Defining the Impact of Non-Native Species. *Conservation Biology*, 28(5), 1188-1194. Repéré à <http://doi.wiley.com/10.1111/cobi.12299>
- Juneau, K. J. et Tarasoff, C. S. (2013). The Seasonality of Survival and Subsequent Growth of Common Reed (*Phragmites australis*) Rhizome Fragments. *Invasive Plant Science and Management*, 6(01), 79-86. Repéré à https://www.cambridge.org/core/product/identifier/S1939729100002947/type/journal_article
- Karathanos, S., Rivard, N., Brisson, J. et Lavoie, C. (2015). Limiter l'invasion du roseau commun sur des terres en friche. *Bulletin de conservation*, 2016, 23. <https://www.phragmites.crad.ulaval.ca/files/phragmites/Karathanos-et-al.-2015.pdf>
- Kleinbauer, I., Dullinger, S., Peterseil, J. et Essl, F. (2010). Climate change might drive the invasive tree *Robinia pseudacacia* into nature reserves and endangered habitats. *Biological Conservation*, 143(2), 382-390. Repéré à <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0006320709004662>
- L'Association du Marais-de-la-Rivière-aux-Cerises (LAMRAC). (2017). Association du Marais-de-la-Rivière-aux-Cerises. *LAMRAC*. Repéré à <https://maraisauxcerises.com/lamrac/general/association-du-marais-de-la-riviere-aux-cerises.php>
- La biodiversité en Wallonie. (2017). La berce du Caucase en Wallonie - Gestion. *La biodiversité en Wallonie, section Espèces invasives*. Repéré à <http://biodiversite.wallonie.be/fr/la-berce-du-caucase.html?IDC=5998>
- Labonté, J. (2016). *Cartographie récente et écologie du nerprun bourdaine en Estrie*. (Mémoire de Maîtrise). Université de Montréal, Montréal, Québec. Repéré à : https://papyrus.bib.umontreal.ca/xmlui/bitstream/handle/1866/16127/Labonte_Joanie_2016_memoire.pdf?sequence=4&isAllowed=y

Lacey Act (18 U.S.C. 42; 50 CFR 16)

Lavoie, C., Saint-Louis, A., Guay, G. et Groeneveld, E. (2012). Les plantes vasculaires exotiques naturalisées : une nouvelle liste pour le Québec. *Le Naturaliste canadien*, 136(3), 6. Repéré à <http://id.erudit.org/iderudit/1009237ar>

Lavoie, C., Lelong, B., Blanchette-Forget, N. et Royer, H. (2013). La berce du Caucase: à l'aube d'une invasion au Québec? *Le naturaliste canadien*, 137(2), 5–11. Repéré à <http://www.erudit.org/revue/natcan/2013/v137/n2/1015511ar.html>

Lavoie, C., Guay, G. et Joerin, F. (2014). Une liste des plantes vasculaires exotiques nuisibles du Québec: nouvelle approche pour la sélection des espèces et l'aide à la décision. *Écoscience*, 21(2), 133–156. Repéré à <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.2980/21-2-3703>

Lavoie, C. et Brisson, J. (2015). Training Environmental Managers to Control Invasive Plants: Acting to Close the Knowing–Doing Gap. *Invasive Plant Science and Management*, 8, 430–435. Repéré à <http://www.bioone.org/doi/10.1614/IPSM-D-15-00033.1>

Lavoie, C. (2017). Gestion des résidus végétaux et des sols contaminés avec des plantes envahissantes - Recension de la littérature scientifique et recommandations. *Université Laval, École supérieure d'aménagement du territoire et de développement régional*. Repéré à https://www.plantesenvahissantes.ulaval.ca/files/form-plantes/Gestion_residus_PEE.pdf

Le groupe Phragmites. (2012). Le roseau envahisseur : la dynamique, l'impact et le contrôle d'une invasion d'envergure. *Le Naturaliste canadien*, 136(3), 33. Repéré à <http://id.erudit.org/iderudit/1009238ar>

Lelong, B. (2008). *La dissémination du roseau commun (Phragmites australis) dans le paysage québécois: une analyse spatio-temporelle*. (Thèse de doctorat). Université Laval, Québec, Québec. Repéré à https://www.phragmites.crad.ulaval.ca/files/phragmites/Lelong_These_2008.pdf

Loi canadienne sur la protection de l'environnement (L.C. 1999, ch. 33)

Loi sur la convention concernant les oiseaux migrateurs, la Loi sur les parcs nationaux du Canada (L.C. 2000, ch. 32)

Loi sur la conservation du patrimoine naturel (C-61.01)

Loi sur les compétences municipales (L.R.Q., c. C-47.1)

Loi de 2015 sur les espèces envahissantes espèces envahissantes (L.O. 2015, chap. 22 - Projet de loi 37).

Loi sur les espèces en péril (L.C. 2002, ch. 29)

Loi sur les parcs (chapitre P-9, a. 9 et 9.1)

Loi sur les parcs nationaux du Canada (L.C. 2000, ch. 32)

Loi sur les pêches (L.R.C. (1985), ch. F-14)

Loi sur la protection d'espèces animales ou végétales sauvages et la réglementation de leur commerce international et interprovincial (L.C. 1992, ch. 52)

Loi sur la protection des végétaux (L.C. 1990, ch. 22)

Loi sur la qualité de l'environnement (L.R.Q., c. Q-2.)

Loi sur les semences (L.R., 1985, ch. S-8)

Loi du traité des eaux limitrophes internationales (L.R.C. (1985), ch. I-17)

Lowe, S., Browne, M., Boudjelas, S. et De Poorter, M. (2000). 100 of the world's worst invasive alien species: a selection from the global invasive species database. *The Invasive Species Specialist Group (ISSG) a specialist group of the Species Survival Commission (SSC) of the World Conservation Union (IUCN)*. Repéré à <https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/2000-126.pdf>

MacDonald, F. et Anderson, H. (2012). Invasive Japanese Knotweed (*Fallopia japonica*) - Best Management Practices in Ontario. *Ontario Invasive Plant Council*. Repéré à http://www.ontarioinvasiveplants.ca/wp-content/uploads/2016/06/OIPC_BMP_JapaneseKnotweed.pdf

McNeely, J. A., Mooney, H.A., Neville, L. E., Schei, P. et Waage, J.K. (2001). A Global Strategy on Invasive Alien Species. *International Union for Conservation of Nature (IUCN)*. Repéré à <http://www.issg.org/pdf/publications/GISP/Resources/McNeeley-et-al-EN.pdf>

Memphrémagog Conservation inc. (MCI). (2017). Notre mission. *MCI*. Repéré à <http://www.memphremagog.org/fr/mission.php>

Michon, G. (2015). *Contrôle du myriophylle à épi (Myriophyllum spicatum) par l'utilisation de toiles de jute au lac Pémichangan*. Rapport final présenté au Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs. *Agence de bassin-versant des 7*. Repéré à http://jeanfrancoisleblanc.ca/wp-content/uploads/2015/11/Controle_du_myriophylle_Rapport_final_Pemichangan.pdf

Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ). (2004). Les nerpruns. *Herbier. MAPAQ*. Repéré à https://www.mapaq.gouv.qc.ca/dgpar/arico/herbierv/rhact/Nerprun_cathartique.htm

Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ). (2017). Prime-Vert. *MAPAQ, Productions animale et végétale, Programmes*. Repéré à <http://www.mapaq.gouv.qc.ca/fr/Productions/md/programmesliste/agroenvironnement/Pages/primevert.aspx>

Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les Changements climatiques (MDDELCC). (2011). Mise en œuvre de la Convention sur la diversité biologique au Québec (1992 – 2010). *MDDELCC, Biodiversité*. Repéré à <http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/biodiversite/bilan-convention-biodiv-1992-2010.pdf>

Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les Changements climatiques (MDDELCC). (2016). *Protocole de détection et de suivi des plantes aquatiques exotiques envahissantes (PAEE) dans les lacs de villégiature du Québec*. Direction de l'information sur les milieux aquatiques, Direction de l'expertise en biodiversité. MDDELCC. Repéré à <http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/eau/paee/protocole-detection-suiviPAEE.pdf>

Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les Changements climatiques (MDDELCC). (2017). Sentinelle, Outil de détection des espèces exotiques envahissantes. *MDDELCC, Biodiversité*. Repéré à <http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/biodiversite/especes-exotiques-envahissantes/sentinelle.htm>

- Ministère de la Faune, de la Forêt et des Parcs (MFFP). (2016). Les espèces envahissantes au Québec. *MFFP, La Faune, Espèces fauniques*. Repéré à <http://mffp.gouv.qc.ca/faune/especes/envahissantes/index.jsp>
- Ministère des Relations internationales et de la Francophonie (MRIF). (2010). Politique internationale du Québec – Plan d'action 2009-2014. Mesures pour l'année 2010-2011. *MRIF*. Repéré à https://www.mrif.gouv.qc.ca/content/Documents/fr/plan_action.pdf
- Ministère des Transports (MTQ). (2015). Guide pour l'aménagement d'un sentier de véhicules hors-route sur la berge d'une autoroute. *MTQ*. Repéré à <https://www.transports.gouv.qc.ca/fr/entreprises-partenaires/associations-VHR/Documents/guide-amenagement-sentier-vhr-sur-berge-autoroute.pdf>
- Moody, M. L. et Les, D. H. (2002). Evidence of hybridity in invasive watermilfoil (*Myriophyllum*) populations. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 99(23), 14867–14871. Repéré à <http://www.pnas.org/content/99/23/14867.short>
- MRC de Memphrémagog. (2014). Plan de développement de la zone agricole. *MRC de Memphrémagog, Gestion du territoire, Aménagement du territoire*. Repéré à http://www.mrcmemphremagog.com/download/PDZA/PDZA_MRC_Memphremagog_VF_basse.pdf
- MRC de Memphrémagog. (2016). Règlement numéro 18-16 modifiant le schéma d'aménagement révisé (Adopté par le règlement numéro 8-98). *MRC de Memphrémagog, Gestion du territoire, Règlements modifiant le schéma en vigueur*. Repéré à <http://www.mrcmemphremagog.com/download/Reglements/20160322-reglement-11-16-adopte.pdf>
- MRC du Val-Saint-François. (2016). Plan de développement de la zone agricole - Portrait agricole de la MRC. *MRC du Val-Saint-François*. Repéré à : http://www.val-saint-francois.qc.ca/documents/PDZA/Portrait_agricole.pdf
- Municipalité du Canton de Hatley. (2017). Règlement N° 2014-18 concernant les nuisances et visant à prévenir l'infestation des moules zébrées et autres espèces exotiques envahissantes. *Municipalité du Canton de Hatley, Règlements*. Repéré à <http://cantondehatley.ca/wp-content/uploads/2011/04/2014-18-Moules-z%C3%A9br%C3%A9es.pdf>
- Municipalité de Racine. (2017). Règlement général de la Municipalité de Racine # 265-02-2016. *Municipalité de Racine, Règlements*. Repéré à <http://municipalite.racine.qc.ca/citoyen-a-racine/mairie-et-vie-democratique/conseil-municipal-2/reglements/>
- National Invasive Species Act of 1996 (Public Law 104–332)*
- Nielsen, C., Ravn, H.P., Nentwig, W. et Wade, M. (2005). The Giant Hogweed Best Practice Manual. Guidelines for the management and control of an invasive weed in Europe. *Forest & Landscape Denmark*. Repéré à http://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/38299434/Nielsen_The_Giant_Hogweed_Best_Practice_Manual.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1500490405&Signature=3MhsnWJe%2F9MhCeexX5Q2lj%2FW1uY%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DThe_Giant_Hogweed_Best_Practice_Manual_G.pdf
- Nonindigenous aquatic nuisance prevention and control Act of 1990 [As Amended through P.L. 106–580, Dec. 29, 2000]*
- Office québécois de la langue française (OQLF). (2012). Le Grand dictionnaire terminologique. *OQLF*. Repéré à http://gdt.oqlf.gouv.qc.ca/ficheOqlf.aspx?Id_Fiche=3280616

- Ontario's Invading Species Awareness Program. (2012a). Fact sheet – Eurasian Water Milfoil. *Ontario's Invading Species Awareness Program*. Repéré à http://www.invadingspecies.com/download/fact.sheets/Eurasian_water_milfoil_fact_sheet_web.pdf
- Ontario's Invading Species Awareness Program. (2012b). Fact-sheet - Common Buckthorn. (*Rhamnus cathartica*). *Ontario's Invading Species Awareness Program*. Repéré à <http://www.invadingspecies.com/invaders/plants-terrestrial/common-buckthorn/>
- Ontario's Invading Species Awareness Program. (2017). Japanese Knotweed (*Reynoutria japonica* var. *japonica*). *Ontario's Invading Species Awareness Program, Section Invaders, Terrestrial Invasive Plants*. Repéré à <http://www.invadingspecies.com/invaders/plants-terrestrial/japanese-knotweed/>
- Ontario's Invading Species Awareness Program. (2017). Invasive Phragmites (*Phragmites australis* subsp. *australis*). *Ontario's Invading Species Awareness Program, Section Invaders, Terrestrial Invasive Plants*. Repéré à <http://www.invadingspecies.com/invaders/plants-terrestrial/invasive-phragmites/>
- Ontario Ministry of Natural Resources. (2011). Invasive Phragmites – Best Management Practices. *Ontario Ministry of Natural Resources*. Repéré à <https://www.ontario.ca/document/invasive-phragmites-best-management-practices>
- Organisme de bassin-versant de la Yamaska (OBV Yamaska). (2017). Des nouvelles du bassin versant et de ses acteurs. OBV Yamaska. Repéré à <http://www.obv-yamaska.qc.ca/>
- Orjihh, A. (2016). *Projet expérimental de contrôle du myriophylle en épi (Myriophyllum spicatum L.) par l'installation de toiles de jute au lac Lovering : Suivi 2016*. Rapport présenté à la Société de conservation du lac Lovering. Repéré à http://www.laclovering.org/images/download/Rapport_2016_myriophylles.pdf
- Patrick, D. A., Boudreau, N., Bozic, Z., Carpenter, G. S., Langdon, D. M., LeMay, S. R., ... Quinn, K. M. (2012). Effects of climate change on late-season growth and survival of native and non-native species of watermilfoil (*Myriophyllum* spp.): Implications for invasive potential and ecosystem change. *Aquatic Botany*, 103, 83-88. Repéré à <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0304377012001210>
- Pelletier, A-M., Verreault, G. et Simard, A. (2012). Le Réseau de détection précoce des espèces aquatiques exotiques envahissantes du Saint-Laurent : bilan des activités 2007-2010. *Le Naturaliste canadien*, 136 (3), 73-79. <http://id.erudit.org/iderudit/1009243ar>
- Pergl, J., Sádlo, J., Petrusek, A., Laštůvka, Z., Musil, J., Perglová, I., ... Pyšek, P. (2016). Black, Grey and Watch Lists of alien species in the Czech Republic based on environmental impacts and management strategy. *NeoBiota*, 28, 1-37. Repéré à <http://neobiota.pensoft.net/articles.php?id=4824>
- Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE). (1993). Convention sur la diversité biologique. *PNUE*. Repéré à <https://www.cbd.int/doc/legal/cbd-fr.pdf>
- Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE). (2002). VI/23. Espèces exotiques qui menacent des écosystèmes, des habitats ou des espèces UNEP/CBD/COP/6/20. *PNUE*. Repéré à <https://www.cbd.int/doc/decisions/cop-06-dec-23-fr.pdf>
- Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE). (2010). UNEP/CBD/COP/DEC/X/2. Plan stratégique 2011-2020 et objectifs d'Aichi relatifs à la diversité biologique. *PNUE*. Repéré à <https://www.cbd.int/doc/decisions/cop-10/cop-10-dec-02-fr.pdf>

- Pysek, P. et Prach, K. (1993). Plant Invasions and the Role of Riparian Habitats: A Comparison of Four Species Alien to Central Europe. *Journal of Biogeography*, 20(4), 413. Repéré à <http://www.jstor.org/stable/2845589?origin=crossref>
- Qaderi, M. M., Clements, D. R. et Cavers, P. B. (2009). The biology of Canadian weeds. 139. *Rhamnus cathartica* L. *Canadian Journal of Plant Science*, 89(1), 169–188. Repéré à https://www.researchgate.net/profile/David_Clements/publication/240843934_The_Biology_of_Canadian_Weeds_139_Rhamnus_cathartica_L/links/554d5ea708ae12808b34ed83.pdf
- Quenneville-Girard, R. (2016, 3 octobre). Nerprun bourdaine : une lutte qui s'enracine. *Granby Express*. Repéré à <http://www.granbyexpress.com/actualites/2016/10/3/nerprun-bourdaine---une-lutte-qui-s-enracine-.html>
- Règlement (UE) No 1143/2014 du Parlement Européen et du Conseil du 22 octobre 2014 relatif à la prévention et à la gestion de l'introduction et de la propagation des espèces exotiques envahissantes*
- Règlement de l'Ontario 354/16 pris en vertu de la Loi de 2015 sur les espèces envahissantes espèces envahissantes (L.O. 2015, chap. 22)*
- Règlement de pêche de l'Ontario (2007) DORS/2007-237*
- Règlement sur la protection des eaux contre les rejets des embarcations de plaisance (chapitre Q-2, r. 36)*
- Règlement sur les activités de pêche (chapitre C-61.1, r. 2)*
- Règlement sur les espèces aquatiques envahissantes DORS/2015-121*
- Règlement sur les parcs (chapitre P-9, r. 25)*
- Regroupement des Associations Pour la Protection de l'Environnement des Lacs et des bassins versants (RAPPEL). (2017). Les plantes aquatiques. *RAPPEL*. Repéré à <http://www.rappel.qc.ca/publications/informations-techniques/lac/plantes-aquatiques.html>
- Regroupement des organismes de bassins versants du Québec (ROBVQ). (2016). Lutte contre le myriophylle en épi: une espèce exotique envahissante qui détruit nos plans et cours d'eau - Agence de bassin versant des 7. Candidature pour le 3e Gala Misez Eau! *ROBVQ, Candidature*. Repéré à <https://robvq.qc.ca/gala>
- Ricciardi, A. et Cohen, J. (2007). The invasiveness of an introduced species does not predict its impact. *Biological Invasions*, 9(3), 309–315. Repéré à <http://link.springer.com/10.1007/s10530-006-9034-4>
- Richardson, D. M., Pyšek, P., Rejmánek, M., Barbour, M. G., Panetta, F. D. et West, C. J. (2000). Naturalization and invasion of alien plants: concepts and definitions. *Diversity and distributions*, 6(2), 93–107. Repéré à <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1046/j.1472-4642.2000.00083.x/full>
- Richardson, D. M. et Thuiller, W. (2007). Home away from home - objective mapping of high-risk source areas for plant introductions. *Diversity and Distributions*, 13(3), 299–312. Repéré à <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1472-4642.2007.00337.x>
- Rumlerová, Z., Vilà, M., Pergl, J., Nentwig, W. et Pyšek, P. (2016). Scoring environmental and socioeconomic impacts of alien plants invasive in Europe. *Biological Invasions*, 18(12), 3697–3711. Repéré à <http://link.springer.com/10.1007/s10530-016-1259-2>
- Rusterholz, H.P., Wirz, D. et Baur, B. (2012). Garden waste deposits as a source for non-native plants in mixed deciduous forests. *Applied Vegetation Science*, (15), 329–337. Repéré à

<http://ezproxy.usherbrooke.ca/login?url=https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=a9h&AN=77499904&lang=fr&site=eds-live>

- SAGE Pesticides (2017). Caractéristiques des produits commerciaux, Information sur le produit commercial : Roundup Weathermax. *SAGE Pesticides*. Repéré à <http://www.sagepesticides.qc.ca/Recherche/Resultats.aspx?search=produit&id=717>
- Schmiedel, D., Wilhelm, E.-G., Roth, M., Scheibner, C., Nehring, S. et Winter, S. (2016). Evaluation system for management measures of invasive alien species. *Biodiversity and Conservation*, 25(2), 357-374. Repéré à <http://link.springer.com/10.1007/s10531-016-1054-5>
- Schoeb, J., Truax, B. et Gagnon, D. (2012). Le nerprun bourdaine, un envahisseur à la conquête des forêts du sud du Québec. *Progrès Forestier*, Repéré à http://www.afsq.org/progres_forestier/archives/ravageur/2012Printemps.pdf
- Short, L. (2017). *Manual control of invasive Phragmites: Effective options for small patches*. Formation Webinaire. *The Great Lakes Phragmites Collaborative*. Repéré à <http://www.greatlakesphragmites.net/resources/webinars-presentations/>
- Sitzia, T., Campagnaro, T., Kowarik, I. et Trentanovi, G. (2016). Using forest management to control invasive alien species: helping implement the new European regulation on invasive alien species. *Biological Invasions*, 18(1), 1-7. Repéré à <http://link.springer.com/10.1007/s10530-015-0999-8>
- Smith, A. L., Hewitt, N., Klenk, N., Bazely, D. R., Yan, N., Wood, S., ... Lipsig-Mummé, C. (2012). Effects of climate change on the distribution of invasive alien species in Canada: a knowledge synthesis of range change projections in a warming world. *Environmental Reviews*, 20(1), 1-16. Repéré à <http://www.nrcresearchpress.com/doi/abs/10.1139/a11-020>
- Smith, J. M. D., Ward, J. P., Child, L. E. et Owen, M. R. (2007). A Simulation Model of Rhizome Networks for Fallopia japonica (Japanese Knotweed) in the United Kingdom. *Ecological Modelling*, 200 (3/4). Repéré à <https://dspace.lboro.ac.uk/dspace-jspui/bitstream/2134/2366/3/smith2005SMRrev.pdf>
- Société d'aménagement et de mise en valeur du bassin de la Batiscan (SAMBBA). (2017). Le myriophylle à épi, Contrôle mécanique d'une plante exotique envahissante - Projet pilote au lac à la Tortue (Shawinigan, QC). *SAMBBA*. Repéré à <http://sambba.qc.ca/myriophylle-a-epi/>
- Société des établissements de plein air du Québec (Sépaq). (2012). Plan stratégique 2012-2017: faire découvrir la nature du Québec. *Sépaq*. Repéré à <http://collections.banq.qc.ca/ark:/52327/2284821>
- Société des établissements de plein air du Québec (Sépaq). (2014). *Programme de suivi de l'intégrité écologique – PSIE Réseau Parcs Québec – Sépaq Rapport 2003-2012 - Sommaire*. Sépaq. Repéré à https://www.sepaq.com/pq/conserver/integrite-ecologique.dot?language_id=2
- Société des établissements de plein air du Québec (Sépaq). (2017). *Caractérisation de la zone périphérique du parc national du Mont-Orford*. Projet réalisé dans le cadre d'un partenariat avec la Fondation de la faune du Québec et Environnement Canada. Québec. Québec : auteur.
- Swearingen, J. et Saltonstall, K. (2010). Phragmites field guide: distinguishing native and exotic forms of common reed (Phragmites australis) in the United States. Plant Conservation Alliance, Weeds Gone Wild. *Weeds Gone Wild*. Repéré à <http://severnriver.org/projects/phragmites/phragNativePP.pdf>
- Tourisme Abitibi-Témiscamingue. (2017). Guide touristique officiel 2017-2018. *Tourisme Abitibi-Témiscamingue*. Repéré à <https://www.tourisme-abitibi-temiscamingue.org/publications/>

- Union des producteurs agricoles de l'Estrie (UPA-Estrie). (2017). La Fédération de l'UPA-Estrie. *UPA-Estrie*. Repéré à <https://www.estrie.upa.qc.ca/qui-sommes-nous/>
- United States Department of Agriculture (2017a). National Invasive Species Information Center (NISIC): *Gateway to invasive species information; covering Federal, State, local, and international sources*. Repéré à <https://www.invasivespeciesinfo.gov/index.shtml>
- United States Department of Agriculture (2017b). Glossy buckthorn. *United States Department of Agriculture, section Plants Database*. Repéré à <https://plants.usda.gov/core/profile?symbol=FRAL4#>
- United States Department of Agriculture (2017c). Common buckthorn. *United States Department of Agriculture, section Plants Database*. Repéré à <https://plants.usda.gov/core/profile?symbol=RHCA3>
- Université Laval (2017a). Programme de formation continue en lutte aux plantes envahissantes nuisibles. *Université Laval, section Formation continue plantes envahissantes*. Repéré à <https://www.plantesenvahissantes.ulaval.ca/>
- Université Laval (2017b). Laboratoire de recherche sur les plantes envahissantes. *Université Laval, section Centre de recherche en aménagement et développement*. Repéré à <https://www.crad.ulaval.ca/regroupements/plantes-envahissantes.html>
- Université de Sherbrooke (2017). Savoirs UdeS. *Université de Sherbrooke. Services des bibliothèques et archives*. Repéré à : <http://savoirs.usherbrooke.ca/browse>
- Vilà, M., Espinar, J. L., Hejda, M., Hulme, P. E., Jarošík, V., Maron, J. L., ... Pyšek, P. (2011). Ecological impacts of invasive alien plants: a meta-analysis of their effects on species, communities and ecosystems: Ecological impacts of invasive alien plants. *Ecology Letters*, 14(7), 702-708. Repéré à <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1461-0248.2011.01628.x>
- Ville de Boucherville (2017). Plantation dans le parc du Bois-de-Brouage. Ville de Boucherville. *Ville de Boucherville*. Repéré à <https://boucherville.ca/plantation-dans-le-parc-du-bois-de-brouage-2/>
- Ville de Magog (2017a). Règlement général 2489-2013 - Modifié par : 2518-2014, 2583-2016, 2589-2016. *Ville de Magog*. Repéré à <https://www.ville.magog.qc.ca/wp-content/uploads/1970/01/2489-2013-OR%C3%A8glement-g%C3%A9n%C3%A9ral-Version-administrative-janvier.pdf>
- Ville de Magog (2017b). Règlement 2598-2016 modifiant le Règlement de zonage 2368-2010 concernant la modification de certaines normes relatives à la rive, l'agrandissement du milieu humide du marais de la rivière aux Cerises et l'ajout de nouveaux milieux humides et de milieux naturels protégés. *Ville de Magog, Politiques et règlements*. Repéré à <https://www.ville.magog.qc.ca/wp-content/uploads/2017/03/2598-2016-zonage-dispositions-environnement-Adoption.pdf>
- Ville de Sainte-Anne-de-Bellevue (2017). Règlement numéro 533-69 modifiant le règlement de zonage numéro 533 de la Ville de Sainte-Anne-de-Bellevue afin d'assurer la conformité du règlement au schéma d'aménagement de l'agglomération de Montréal (concordance) et d'introduire des dispositions particulières applicables au secteur nord afin d'assurer la conformité au PPU du secteur nord. *Ville de Sainte-Anne-de-Bellevue*. Repéré à <https://www.ville.sainte-anne-de-bellevue.qc.ca/medias/files/PPU/projets%20de%20reglements/R533-69%20Zonage.pdf>
- Ville de Sherbrooke (2014). Schéma d'aménagement et de développement révisé (2012-2027) - Règlement No 1000. *Ville de Sherbrooke, Planification et aménagement du territoire, Schéma de la planification et du développement urbain*. Repéré à <https://www.ville.sherbrooke.qc.ca/fileadmin/fichiers/Planification/Sch%C3%A9ma%20-%20Version%20finale%20octobre%202014-entr%C3%A9e%20en%20vigueur.pdf>

- Vuilleminot, M., (2016). La flore invasive en Franche-Comté ; les renouées asiatiques Reynoutria japonica Houtt., Reynoutria sachalinensis (F. Schmidt) Nakai et Reynoutria × bohemica Chrtek & Chrtkova. *Conservatoire botanique national de Franche-Comté – Observatoire régional des Invertébrés*. Repéré à <http://conservatoire-botanique-fc.org/doc-cbnfc-ori/flore-franche-comte-jura-doubs/plantes-exotiques-envahissantes/81-renouee-du-japon-renouee-de-sakhaline-et-renouee-de-boheme-reynoutria-japonica-r-sachalinensis-r-x-bohemica-fiche-synthetique/file>
- Walther, G.-R., Roques, A., Hulme, P. E., Sykes, M. T., Pyšek, P., Kühn, I., ... Settele, J. (2009). Alien species in a warmer world: risks and opportunities. *Trends in Ecology & Evolution*, 24(12), 686-693. Repéré à <http://dx.doi.org/10.1016/j.tree.2009.06.008>
- Wittenberg, R. et Cock, M.J.W. (2001). Invasive Alien Species: A Toolkit of Best Prevention and Management Practices. *Centre for Agricultural Bioscience International*. Repéré à <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.434.5502&rep=rep1&type=pdf>
- Zelnik, I., Haler, M. et Gaberščik, A. (2015). Vulnerability of a riparian zone towards invasion by alien plants depends on its structure. *Biologia*, 70(7). Repéré à <http://www.degruyter.com/view/j/biolog.2015.70.issue-7/biolog-2015-0110/biolog-2015-0110.xml>

ANNEXE 1 : RÉSULTATS DE L'ANALYSE MULTICRITÈRE RÉALISÉE SUR 20 ESPÈCES SÉLECTIONNÉES (LISTE NOIRE)

Analyse multicritère	Critères des impacts environnementaux				Critères des impacts socioéconomiques						Total /30
	Fonctions des écosystèmes	Biodiversité	Présence sur le territoire	Vulnérabilité des habitats	Faisabilité d'éradication	Coûts de gestion	Activités agroforestières	Valeur des propriétés	Activités touristiques et de loisirs	Santé humaine	
Myriophylle en épi (<i>Myriophyllum spicatum</i>)	3	3	3	3	3	3	1	3	3	1	26
Renouée du Japon (<i>Reynoutria japonica</i>)	3	3	3	3	3	3	2	3	1	1	25
Berce du Caucase (<i>Heracleum mantegazzianum</i>)	3	3	3	3	1	2	1	1	2	3	22
Nerprun bourdaine (<i>Frangula alnus</i>)	3	3	3	2	3	3	3	1	1	1	23
Roseau commun (<i>Phragmites australis subsp. australis</i>)	3	3	3	3	3	3	1	1	1	1	22
Agrile du frêne (<i>Agrilus planipennis</i>)	2	2	3	2	3	2	3	1	2	1	21
Nerprun cathartique (<i>Rhamnus cathartica</i>)	3	3	2	2	3	3	3	1	1	1	22
Hydrocharide grenouillette (<i>Hydrocharis morsusraeae</i>)	3	3	2	3	2	2	1	2	3	0	21
Panais sauvage (<i>Pastinaca sativa</i>)	3	3	2	2	1	2	1	1	2	3	20
Châtaigne d'eau (<i>Trapa natans</i>)	3	3	2	2	2	2	1	2	3	0	20
Moule zébrée (<i>Dreissena polymorpha</i>)	3	3	2	2	3	3	1	2	1	0	20
Tanche (<i>Tinca tinca</i>)	2	2	3	3	2	0	1	0	3	0	16
Butome à ombelles (<i>Butomus umbellatus</i>)	2	2	2	2	2	2	1	0	3	0	16
Érable de Norvège (<i>Acer platanoides</i>)	3	3	2	2	2	0	2	0	0	0	14
Alliaire officinale (<i>Alliaria petiolata</i>)	2	2	2	2	2	2	2	0	0	0	14
Impatiante glanduleuse (<i>Impatiens glandulifera</i>)	2	3	2	2	2	2	1	0	0	0	14
Salicaire commune (<i>Lythrum salicaria</i>)	2	2	2	2	2	2	1	0	0	0	13
Cladocère épineux (<i>Bythotrephes longimanus</i>)	2	2	2	2	3	0	1	0	0	0	11
Anthriscue des bois (<i>Anthriscus sylvestris</i>)	2	2	2	2	0	0	2	0	0	0	10
Gaillet mollugine (<i>Galium mollugo</i>)	2	2	2	2	0	0	2	0	0	0	10

ANNEXE 2 : ESPÈCES POTENTIELLEMENT PRÉSENTES DANS LA ZONE PÉRIPHÉRIQUE (LISTE GRISE)

Alpiste roseau (*Phalaris arundinacea*)
Écrevisses à taches rouges (*Orconectes rusticus*)
Amarante de Powell (*Amaranthus powellii*)
Amarante à racine rouge (*Amaranthus retroflexus*)
Folle avoine (*Avena fatua*)
Brome inerme (*Bromus inermis*)
Liseron des haies (*Calystegia sepium*)
Centauree jacée (*Centaurea jacea*)
Chénopode blanc (*Chenopodium album*)
Chardon des champs (*Cirsium arvense*)
Cuscute du lin (*Cuscuta epilinum*)
Chiendent commun (*Elymus repens*)
Ériochloé velue (*Eriochloa villosa*)
Vélar fausse-girolée (*Erysimum cheiranthoides*)
Galinsoga cilié (*Galinsoga quadriradiata*)
Gaillet gratteron (*Galium aparine*)
Lierre terrestre (*Glechoma hederacea*)
Linaire vulgaire (*Linaria vulgaris*)
Oxalide d'Europe (*Oxalis stricta*)
Renouée persicaire (*Persicaria maculosa*)
Plantain majeur (*Plantago major*)
Renouée des oiseaux (*Polygonum aviculare*)
Renoncule âcre (*Ranunculus acris*)
Renoncule rampante (*Ranunculus repens*)
Petite oseille (*Rumex acetosella*)
Patience crépue (*Rumex crispus*)
Séneçon vulgaire (*Senecio vulgaris*)
Sétaire géante (*Setaria faberi*)
Sétaire verte (*Setaria viridis* var. *viridis*)
Moutarde des champs (*Sinapis arvensis*)
Morelle noire de l'Est (*Solanum ptychanthum*)
Laiteron des champs (*Sonchus arvensis*)
Laiteron rude (*Sonchus asper*)
Laiteron potager (*Sonchus oleraceus*)
Spargoute des champs (*Spergula arvensis*)
Stellaire à feuilles de graminée (*Stellaria graminea*)
Stellaire moyenne (*Stellaria media*)
Pissenlit officinal (*Taraxacum officinale*)
Trèfle blanc (*Trifolium repens*)
Matricaire maritime (*Tripleurospermum maritimum* subsp. *maritimum*)
Vesce jargeau (*Vicia cracca*)

ANNEXE 3 : ESPÈCES PEU SUSCEPTIBLES DANS LA ZONE PÉRIPHÉRIQUE (LISTE DE SURVEILLANCE)

Abutilon à pétales jaunes (*Abutilon theophrasti*)
Égopode podagraire (*Aegopodium podagraria*)
Barbarée vulgaire (*Barbarea vulgaris*)
Colza (*Brassica napus*)
Moutarde des oiseaux (*Brassica rapa*)
Célastre asiatique (*Celastrus orbiculatus*)
Chénopode à feuilles de figuier (*Chenopodium ficifolium*)
Chénopode dressé (*Chenopodium strictum*)
Liseron des champs (*Convolvulus arvensis*)
Cuscute du thym (*Cuscuta epithymum*)
Digitaire astringente (*Digitaria ischaemum*)
Digitaire sanguine (*Digitaria sanguinalis*)
Échinochloa pied-de-coq (*Echinochloa crus-galli*)
Renouée de Bohème (*Fallopia xbohemica*)
Renouée de Sakhaline (*Fallopia sachalinensis*)
Renoncule ficaire (*Ficaria verna*)
Galéopside à tige carrée (*Galeopsis tetrahit*)
Gaillet bâtard (*Galium spurium*)
Matricaire odorante (*Matricaria discoidea*)
Miscanthus commun (*Miscanthus sacchariflorus*)
Ornithogale en ombelle (*Ornithogalum umbellatum*)
Millet des rizières (*Panicum dichotomiflorum*)
Panicum miliaceum (*Proso millet*)
Pétasite du Japon (*Petasites japonicus*)
Pâturin annuel (*Poa annua*)
Pourpier potager (*Portulaca oleracea*)
Radis sauvage (*Raphanus raphanistrum*)
Robinier faux-acacia (*Robinia pseudoacacia*)
Sétaire glauque (*Setaria pumila*)
Petite pervenche (*Vinca minor*)
Violette des champs (*Viola arvensis*)
Carassin (*Carassius carassius*)
Carpe du roseau (*Ctenopharyngodon idella*)
Cerf rouge (*Cervus elaphus*)
Crabe chinois à mitaine (*Eriocheir sinensis*)
Crabe vert (*Carcinus maenas*)
Crevette rouge sang (*Hemimysis anomala*)
Cygne tuberculé (*Cygnus olor*)
Gobie à taches noires (*Neogobius melanostomus*)
Moule quagga (*Dreissena bugensis*)
Petite corbeille d'Asie (*Potamocorbula amurensis*)
Petite crevette d'eau douce (*Echinogammarus ischnus*)
Sanglier (*Sus scrofa*)